



# **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Aplicación del estudio de métodos para incrementar la productividad en el  
proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa  
Refrigeración Chuquilin S.R.L”

#### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

#### **AUTOR:**

Br. Chuquilin Salcedo, Cristhian Alfonso (ORCID: 0000-0003-3444-8906)

#### **ASESOR:**

MSc. Seminario Atarama, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

#### **PIURA – PERÚ**

**2019**

### **Dedicatoria**

A mis padres por ser la gran inspiración, motivación y pilares importantes en esta etapa, para mis hermanas quienes inculcaron perseverancia a lo largo de esta meta propuesta para lograr satisfactoriamente mi carrera profesional.

### **Agradecimiento**

En primer lugar, a Dios, por su voluntad de permitirme en estos 5 años haber culminado con éxito mi carrera profesional.

A mi hermosa familia, por ser el motor y motivo de mis metas, por brindarme la confianza necesaria y creer en mi capacidad como persona para cumplir con mis anhelos, por los valores, buenas costumbres, consejos e ideas que me infundieron desde pequeño, por enseñarme a trabajar duro y honestamente para superarme día a día.

A mi novia, por el apoyo y comprensión. Por ser el tesón y ejemplo de superación como profesional.

A los docentes de la Universidad César Vallejo, por haber difundido sus sabidurías en este tiempo de mi carrera profesional, por su aporte para terminar satisfactoriamente mi carrera.

## **Página del jurado**

**Declaratoria de autenticidad**

## Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO .....	12
2.1 Diseño de Investigación .....	12
2.2 Variables, Operacionalización .....	13
2.3 Población y Muestra .....	15
2.4 Métodos de análisis de datos .....	16
2.5 Procedimiento .....	17
2.6 Aspectos Éticos .....	18
III. RESULTADOS .....	19
IV. DISCUSIÓN.....	22
V. CONCLUSIONES.....	23
VI. RECOMENDACIONES .....	25
REFERENCIAS .....	26
ANEXOS .....	33
Anexo 1 Matriz de consistencia .....	33
Anexo 2 Instrumentos de recolección de datos .....	34
Anexo 3 Validación de los instrumentos de recolección de datos .....	38
Anexo 4 Resultados estadísticos .....	44
Anexo 5 Estudio de métodos .....	47
Anexo 6 Acta De Aprobación De Tesis .....	61
Anexo 7 Pantallazo software turnitin .....	62
Anexo 8 Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional ucv .....	63
Anexo 9 Autorización de la versión final del trabajo de investigación .....	64

## **Índice de tablas**

Tabla 1 Pasos de Estudio de Métodos. ....	7
Tabla 2 Tipos de Productividad.....	9
Tabla 3 Operacionalización de las variables .....	14
Tabla 4 Eficiencia Antes y después de la aplicación del estudio de métodos. ....	20
Tabla 5 Prueba de hipótesis para la eficiencia.....	20
Tabla 6 Eficacia Antes y después de la aplicación del estudio de métodos .....	21
Tabla 7 Prueba de hipótesis para la eficacia.....	21

### **Índice de figuras**

Figura N° 1 Comparativo eficiencia y eficacia .....	17
Figura N° 2 Productividad.....	17
Figura N° 3 Ejecución secuencial.....	18
Figura N° 4 Diagnóstico de la eficiencia, eficacia y productividad según el método actual .....	19



## RESUMEN

La investigación titulada “Aplicación del estudio de métodos para incrementar la productividad en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L”, tuvo como objetivo principal aplicar el estudio de métodos para incrementar la productividad en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L. El tipo de investigación desarrollada fue aplicada con diseño pre experimental. La población estuvo conformada por todos los servicios de mantenimiento de equipos de aire acondicionado realizados por la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L, mientras que la muestra por conveniencia la constituyeron 10 servicios de mantenimiento. La técnica empleada consistió en la observación y se utilizaron los instrumentos como fichas de observación para la eficiencia y la eficacia. Determinó que los valores de eficiencia, eficacia y productividad sufrieron un incremento como consecuencia de la aplicación del estudio de métodos. Se concluye que aplicando el estudio de métodos se aumentó la productividad, pero no significativamente en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L. Recomienda realizar seguimiento a la implementación de la herramienta estudio del trabajo que ha incrementado la productividad en el sector industrias de la empresa logística para buscar alternativas de mejora continua y brindar un mejor servicio para la satisfacción de los clientes.

**Palabras claves:** estudio de métodos, productividad, mantenimiento de equipos de aire acondicionado.

## ABSTRACT

The research entitled "Application of the study of methods to increase productivity in the maintenance process of air conditioning equipment in the company Refrigeration Chuquilin SRL", had as main objective to apply the study of methods and thus achieve the increase in productivity in the process of maintenance of air conditioning equipment in the company Refrigeración Chuquilin SRL. The type of research developed was applied with a pre-experimental design. The population was made up of all the maintenance services of air conditioning equipment carried out by the company Refrigeración Chuquilin S.R.L, while the convenience sample consisted of 10 maintenance services. The technique used consisted of observation and the instruments were used as observation sheets for efficiency and effectiveness. He determined that the values of efficiency, effectiveness and productivity suffered an increase as a result of the application of the study of methods. It concludes that applying the study of methods increased productivity, but not significantly in the process of maintenance of air conditioning equipment at the company Refrigeración Chuquilin S.R.L. Recommends to follow up on the implementation of the work study tool that has increased productivity in the logistic industry's industries to seek continuous improvement alternatives and provide a better service for customer satisfaction.

**Keywords:** study of methods, productivity, maintenance of air conditioning equipment.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La presente investigación se efectuó con la finalidad de mejorar la productividad en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L, mediante la aplicación del Estudio de Métodos. En este acápite se expone la realidad problemática que dio origen a la investigación, los trabajos previos que se utilizaron como antecedentes para la elaboración de la presente investigación, las teorías relacionadas como sustento, las preguntas que develan el problema general y los específicos, la justificación de este trabajo de investigación, las hipótesis determinadas y los objetivos generales y específicos.

Actualmente el sector económico de las empresas de servicios se encuentra en crecimiento, estas empresas son aquellas cuyas actividades están enmarcadas a la prestación de un servicio o servicios determinados, en este sentido tenemos dos vertientes, la primera que da como resultado la producción de un bien material, y la segunda que inicia con la prestación del servicio y culmina a la par del mismo, en este caso sin dar como resultado un tangible.

Como objeto de este estudio se centrará en la prestación de servicios, dentro del nicho de mantenimiento de equipos de aire acondicionado, el cual tiene como objetivo principal evitar que estos equipos queden fuera de servicio e incrementar su vida de trabajo útil.

En la actualidad, las condiciones del mercado peruano gestan un alza en la tasa de competitividad en la industria de sistemas de aire acondicionado, ya sea debido al incremento de temperatura dado en estos últimos años, o al crecimiento exponencial de las ciudades en cuanto a infraestructuras y por consiguiente en oficinas y domicilios, requiriendo de equipos que enfríen el ambiente de estos centros de trabajo u hogares. Enfatizando esto último, el mantenimiento preventivo de un equipo de aire acondicionado es importante tanto para una empresa como para una familia, necesitando equipos con rendimientos eficientes que aprovechen la mínima cantidad de energía posible para su correcto funcionamiento, extendiendo así su tiempo de vida útil.

El proceso de mantenimiento en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L., inicia con la recepción del equipo de aire acondicionado, considerando esta fase con un alto grado

de importancia ya que es en este punto inicial, donde se hace un análisis previo del equipo recibido y producto de ello se consideran los materiales, repuestos, equipos y mano de obra a utilizar. Una vez analizado los recursos que serán necesarios para el trabajo, se estimará cual es el tiempo de ejecución para desarrollar este mantenimiento; teniendo en cuenta que se llevarán a cabo estas dos medidas, permite afirmar que una buena identificación de requerimientos, aumentará la eficacia y eficiencia del resultado final, es por ello que debe ser fundamental registrar cada detalle al momento de la recepción del equipo.

El segundo paso del proceso de mantenimiento es claramente el mantenimiento en sí, en donde se descubrirá si la etapa anterior ha cumplido con los parámetros establecidos, optimizando así tanto el costo de materiales, como la mano de obra y el tiempo utilizado en ello, esto se reflejará en una correcta productividad, culminando con la entrega del equipo de aire acondicionado al cliente que solicitó su mantenimiento. Esta última etapa es importante para la empresa porque busca cumplir con el tiempo establecido en el paso uno, cerrando un compromiso, pero este factor es uno de los que resaltan con fallas en el proceso de mantenimiento de la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L, ya que los tiempos no son cumplidos, se extienden más allá de la fecha límite prevista generando un decrecimiento de la productividad, lo que indica una falta de eficiencia y eficacia en el mantenimiento de equipos de aire acondiciona.

Es por ello que considerando el proceso de prestación de servicio de mantenimiento de los equipos de aire acondicionado: la recepción del equipo de manos del cliente, los procesos de mantenimiento y la entrega del producto terminado al cliente; el presente trabajo de investigación, pretende incrementar la productividad optimizando la eficiencia y la eficacia del proceso, el incremento de producción por hora-hombre, el incremento de producción diario, la eficiencia económica y la producción semanal.

La empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L. fue creada el año 2015 con la finalidad de brindar servicios de instalación, mantenimiento y reparación de sistemas de refrigeración y aire acondicionado. En los dos últimos años fue acrecentado de manera desordenada debido a la presión que generaba la demanda, esto ocasionó que surgieran improvisaciones en el proceso de mantenimiento, generando costos no deseados y como

se ha mencionado, retrasos en la entrega del producto. Estos problemas ocasionaron un decrecimiento de los ingresos demostrando que dentro de este procedimiento la productividad no era la deseada, por ello para que el negocio sea rentable y pueda continuar en el mercado competitivo, es necesario tomar medidas para incrementarla.

Las improvisaciones se debieron a que la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L. no contaba con procedimientos actualizados de mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos de aire acondicionado, y teniendo en cuenta la premisa que define a la eficacia y a la eficiencia como elementos fundamentales para la productividad, el procedimiento de mantenimiento de equipos de aire acondicionado era ineficiente e ineficaz, ocasionando tiempos improductivos, uso incorrecto de los recursos y fallas del servicio al momento de la intervención. Conforme se incrementaban los pedidos, la producción por cada uno de los trabajadores decrecía debido a que no se contaba con un plan de operaciones debidamente establecido, incrementando, lo dicho antes, el tiempo de horas muertas en fase de producción.

Con el paso del tiempo la demanda paulatinamente decreció respecto a esta empresa, y de esta manera su productividad también disminuyó, el grado de eficiencia y de eficacia de la empresa se redujo y es el actual problema de la compañía para poder reingresar al mercado competitivo de mantenimiento de equipos de aire acondicionado.

Lo buscado en este trabajo es lograr un incremento de la productividad del proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado de la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L. mediante la recopilación de información para medir el grado de eficiencia y eficacia y por ende la productividad actual, tomando en consideración cada uno de los factores dentro de su proceso de producción, para poder determinar mediante el Estudio de Métodos que actividades generan valor a la empresa y cuales son innecesarias, o que actividades utilizan más o menos recursos, y el tiempo utilizado en cada una de ellas.

El principal problema de la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L. entonces se puede decir que es su productividad, no cuenta con un nivel de eficiencia y eficacia adecuados, por lo que no puede competir directamente con otras empresas dentro de la misma industria, y corre el riesgo de salir del mercado competitivo, por ello es necesaria la

realización de una minuciosa investigación de todo el procedimiento del mantenimiento de equipos de aire acondicionado de la empresa, para poder hallar las estrategias que deben aplicarse para obtener un incremento en la eficiencia y eficacia del proceso y en la producción unitaria por cada trabajador, así como un incremento en la contratación de servicios brindados al año, reflejado en los ingresos económicos.

Para poder desarrollar la presente investigación se hizo una búsqueda de investigaciones previas, relacionadas al presente estudio, tanto en metodologías como variables utilizadas. Las tomadas en cuenta fueron las de Huamán (2015), Espinoza (2017), Gutiérrez (2018), Álvarez (2017), Riofrío (2018), Adauto (2015), Ayala (2018), Tasayco (2015) y Quiñonez (2017).

Quiñonez (2017) elaboró el trabajo de investigación denominado “Estudio del trabajo para incrementar la productividad en la línea de cortes de melamina en la compañía inversiones Lineasup SAC, V.E.S. 2017”. El objetivo general consistió en determinar que el estudio de tiempos produce un aumento en el nivel de la productividad. El tipo de investigación fue aplicada ya que utilizó la teoría del estudio de métodos para la solución de una problemática siendo su diseño cuasi experimental. La población estuvo compuesta por las solicitudes de producción diarios en un estadio de 15 días y la muestra es igual a la población, por lo tanto, no hubo muestreo. Empleó la técnica de la observación y como instrumento la ficha de medición de la eficiencia y la eficacia. Demostró que la eficacia antes 0.8667 es menor que la media de eficacia después 0.9778. Concluye que por medio de la aplicación del estudio del trabajo se incrementó en 12%. Recomienda que para la mejora de la productividad se necesita trabajar con un eficiente método de trabajo y mantenerlo estandarizado.

Huamán (2015) desarrollaron en la Universidad César Vallejo la investigación que tuvo como objetivo incrementar la producción de servicios de mantenimiento de la empresa CLIMASOL S.A.C, San Juan de Miraflores, mediante el estudio de método. Se logró identificar que el área de mantenimiento preventivo los equipos no tenía implementado un método de trabajo ni contaba con tiempos estándares para desarrollar las actividades. Espinoza (2017) proponen la investigación para la “Mejora de procesos para la reducción de fallas en el mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa de servicios

ESALB Group SAC 2017.”, con el objetivo específico de “Determinar cuánto mejora la eficiencia de las solicitudes”. Concluyendo que dentro de los resultados se estableció la cantidad de mejora en eficiencia de las solicitudes, obteniendo un 25% de incremento en éstas, y reduciendo de 30 a 21 días.

Gutiérrez (2018) trabajó la investigación de aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el sector de almacén de avíos en la empresa corporación MIA internacional S.A.C. La investigación tenía la finalidad de tomar la determinación de qué forma la aplicación de la Ingeniería de Métodos puede mejorar la productividad de la empresa Corporación Mia Internacional SAC.; y se llegó a la conclusión de que esta aplicación de Ingeniería de Métodos logra un incremento en la productividad ya que, al inicio, productividad resultante de la multiplicación de la eficacia y eficiencia, daba como resultado 0.0015 y la productividad final es de 0.044.

Álvarez (2017) elaboró el trabajo de investigación de aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de la línea de elaboración de ropa en la compañía Creaciones Kevin De S.A. El objetivo general era determinar de qué forma la aplicación del Estudio de Métodos mejora la productividad en el proceso de la línea de confección de ropa en la empresa Creaciones Kevin De S.A. Concluye que luego de haber realizado el Estudio de Métodos se logró demostrar el nivel de importancia que tiene la medición de trabajo en cualquier sector, y expone que solo instaurando un departamento abocado a la medición y análisis de los métodos de trabajos, es posible encontrar y establecer mejoras en los procesos.

Riofrío (2018) propuso la aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso de la línea de producción de trasvasados líquidos en la empresa FARMAGRO S.A. El objetivo consistía en determinar la posibilidad de mejorar la productividad en el proceso de la línea de producción de trasvasados líquidos en la empresa, mediante la aplicación del Estudio de Trabajo. Se llegó a concluir que la aplicación de este Estudio del Trabajo hizo posible mejorar la productividad en el proceso de la línea de producción.

Adauto (2015) propuso el “análisis y rediseño del método de trabajo para aumentar la productividad en el proceso de mantenimiento de pallets de una empresa industrial”. El objetivo principal fue examinar de qué forma se realiza una actividad, modificar o simplificar su operación con el objetivo de disminuir el trabajo innecesario y determinar el tiempo normal para realizar esa actividad, la investigación utiliza el estudio de métodos,

y llegó a concluir que con el análisis y rediseño de procesos se optimiza y reduce el costo unitario de mantenimiento de pallets tipo I de S/.15.59 a S/.7.53, ahorrando S/.8.02.

Ayala (2018) propone el “estudio del trabajo en los procesos de instalación y mantenimiento de equipos de aires acondicionados en la empresa AJL Mantenimiento”, tiene como objetivo realizar un estudio del trabajo en los procesos de instalación y mantenimiento a equipos de aires acondicionados de esta empresa, llegando a concluir que el Estudio del trabajo determinó los parámetros a aplicarse para la mejora de este proceso, logrando un incremento de productividad de 800 dólares por servicio.

Tasayco (2015) propuso un “análisis para la mejora de la capacidad de atención del servicio de mantenimiento cíclico en un concesionario automotriz” con el objetivo de mejorar la atención de servicio y la productividad, disminuyendo los tiempos en atención. Para ello utilizó la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos. Concluyendo finalmente que implementando las mejoras propuestas por la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos, se logrará una ampliación de capacidad y mejorará la atención en los servicios, aumentando la rentabilidad.

Las teorías utilizadas en la presente investigación están relacionadas con el estudio de métodos y la productividad. La investigación se respalda en autores como Kanawaty (2010), (Riofrío 2018), Lihon (2017), Stoner (1996), Vásquez (2012), García (2011), Ucha (2013).

Según Kanawaty (2010) el estudio de métodos el proceso mediante el cual registramos y realizamos un examen de manera ordenada y sistemática de unas determinadas técnicas realizadas con la finalidad de mejorarla.

El estudio de métodos forma parte del Estudio de Trabajo como una de sus principales técnicas, consiste en crear un inventario y examinar con minuciosidad y sistemáticamente el método utilizado dentro de un proceso, para identificar señales de alerta y posteriormente tomar medidas adecuadas para la optimización de estos procesos, consiguiendo un aumento en la productividad de la empresa.



El estudio de métodos se lleva a cabo dentro del estudio de trabajo y permite tener un mejor ordenamiento operativo y suprimir los cuellos de botella en la producción, dentro de una empresa, acrecentando su productividad (Riofrío 2018).

Si bien es cierto el Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos forma parte del Estudio de Trabajo, se puede decir que puede actuar por si sola siguiendo las fases que también maneja el Estudio de Trabajo las cuales de manera general vendrían a ser la selección, el registro, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y controlar.

No obstante cuando se utiliza el Estudio de Métodos para mejorar un determinado problema dentro de una empresa se pueden utilizar todos o unos pasos puntuales, los que más se adecuen a la necesidad de la compañía estos los podemos ver en la Tabla 1.

Tabla 1 Pasos de Estudio de Métodos.

Pasos: Estudios de Métodos	Descripción
<b>1.- Observar</b>	Mediante este paso se observa y conoce la realidad que se va a estudiar.
<b>2.- Determinar</b>	Paso en el que se determina el grado y nivel de investigación.
<b>3.- Limitar</b>	Se establecerá que abarca y que no abarcará el estudio en mención.
<b>4.- Recopilación</b>	Se reunirá todos los datos necesarios para la investigación, materiales, fechas, cantidades, planos, etc.
<b>5.- Ordenar</b>	Se ordena la información recopilada.
<b>6.- Presentación de Informe</b>	Se efectúa un informe en base a la información recopilada.
<b>7.- Aplicar</b>	Se “Aplican los Criterios del Análisis de las Operaciones”
<b>8.- Estudio de Movimientos</b>	Se realiza un Estudio de Movimientos si el caso lo amerita.
<b>9.- Proponer</b>	Se proponen nuevos métodos, que pueden ser los posibles a aplicarse.
<b>10.- Selección</b>	Se selecciona uno de estos métodos.
<b>11.- Registrar</b>	Se hace el registro correspondiente del método elegido, mediante un registro “normalizado”
<b>12.- Estudio de Tiempos</b>	Se efectúa el Estudio de Tiempos.
<b>13.- Comparación</b>	Se realiza una comparación entre el método utilizado en la actualidad, y el propuesto
<b>14.- Presentación de Método</b>	Se expone de manera formal el método a las partes interesadas.
<b>15.- Instalar</b>	Se implementa el nuevo método.

**16.- Corregir**

Se ven las falencias y se corrigen.

**17.- Verificar**

Se verifica y controla el método instalado para su correcta continuidad.

**Fuente: Elaboración propia**

Los pasos apreciados en la Tabla 1, pueden ser utilizados en su totalidad como no, de acuerdo a los requerimientos de la situación que se desea analizar, pero hay pasos principales que si deben ser utilizados, como por ejemplo la selección, el registro de información, establecer, definir, ejecutar el estudio de tiempos, la corrección y verificación para poder encontrar la mejora necesaria a un determinado procedimiento.

La selección es el paso inicial mediante el cual se elige el tema a investigar, de acuerdo al impacto económico que se desea, se pueden evaluar procesos para determinar cuál es el producto de mayor demanda y para ello optar por priorizarlo en el sentido de aumentar la rentabilidad, puede considerarse así mismo el factor humano, en cuanto al contenido y descontento de los colaboradores, y la maquinaria utilizada para determinar si es la adecuada o si se puede invertir una que se adecue mejor a las necesidades de la producción.

Lihon (2017) realizó un estudio de métodos dar solución a un problema de su empresa, adoptando partiendo con un diagnóstico de la situación actual que tenía la línea de empaque de la empresa en estudio, luego determinó el área de producción, debido a que era la que mayor quejas tenía, causada por su productividad reducida. Luego de haber identificado los problemas, redactó un diagnóstico de la empresa, tomando en consideración cada una de las evidencias encontradas, también se realizó el cálculo para determinar el impacto económico reflejado en la empresa, a causa de estos problemas. Justamente en la propuesta de mejora que diseñó contiene preceptos que requieren de herramientas de ingeniería de métodos para optimizar las operaciones que se llevan a cabo.

El registro tiene como objetivo delimitar los parámetros de la observación, considerar las prioridades y determinar las fuentes necesarias para la investigación. Para determinar el objetivo del trabajo, es necesario el paso de examinar, mediante el cual se puede determinar tanto el objetivo de la investigación como los pasos a seguir y la forma de llevar a cabo.

Cuando ya se entra en el paso de establecer, se define el método más óptimo y rápido a realizarse, mientras que la evaluación sirve para cotejar diferentes posibilidades y

encontrar la que más rinda en costo beneficio respecto a la situación actual. Luego de realizados estos pasos, recién es posible definir y exponer la nueva metodología propuesta al personal involucrado, y el cambio que efectuará la misma. Finalmente se lleva a cabo el paso de implantar, en el cual se adopta la nueva metodología y se controla su aplicación para no incurrir en procesos anteriores.

Con respecto a la teoría relacionada con la productividad se puede decir que es importante para una empresa ya que esta es la clave para su crecimiento económico, una correcta productividad involucra un ahorro de costes, permitiendo destinar correctamente el uso de recursos en maquinaria y trabajadores para incrementar la producción de un bien o servicio.

Existen 3 tipos de productividad y estos pueden verse en la Tabla 2.

Tabla 2 Tipos de Productividad

<b>Productividad Laboral</b>	Es la que respecta a la cantidad de recursos empleados y la cantidad de productos obtenidos mediante ese uso de recursos.
<b>Productividad de los Factores</b>	Es aquella resultante de la suma de la inversión realizada, respecto, trabajo, capital y tierra.
<b>Productividad Marginal</b>	Es la que resulta de agregar un factor adicional a la producción, manteniendo los otros insumos constantes.

**Fuente:** Elaboración propia

En muchas ocasiones el concepto de productividad es confundido con el de eficacia y eficiencia, pero son tres terminologías diferentes aunque relacionadas entre sí, la productividad engloba a la eficacia y la eficiencia. Cuando se habla de productividad es necesario hacerlo en función de estas dos variables, la eficacia y eficiencia de un determinado proceso en una empresa, la eficiencia vendría a ser la proporción de recursos

utilizados en dicho proceso, habiendo alcanzado el objetivo de producción con la menor cantidad de recursos posibles, mientras que la eficacia sería el grado en el que se obtienen los objetivos.

Así la productividad estaría definida como la diferencia resultante entre la eficiencia y la eficacia de una determinada empresa, puede medirse en términos de factor humano, como en términos de maquinaria, en el caso del primero se considera la cantidad de recursos utilizados para obtener un determinado producto y en cuanto a la maquinaria se define en función de las herramientas y componentes con los que está fabricada.

Según Stoner (1996) citado por Vásquez (2012) la productividad sería la eficacia utilizada en las operaciones de una empresa, segmentando la misma según el área, indicando su eficiencia y competitividad. La vincula a la cantidad de recursos utilizados para un determinado grado de producción mientras mayor el resultado, mayor la productividad; en este caso al tratarse de un trabajo de investigación abocado a analizar un proceso de mantenimiento de servicios de aire acondiciona en una determinada empresa, la productividad se relacionaría a la cantidad de servicios realizados.

García (2011) dice que la productividad se define en función de los vínculos entre los productos logrados y los factores de la producción. Hay que recalcar que el índice de productividad refleja el buen uso de todos los factores de producción, en un periodo determinado de tiempo.

Cuando se habla de equipos de aire acondicionado, se hizo referencia a aquel equipo que cuenta con un sistema de enfriamiento del aire interno mediante unidades de tratamiento del aire (UTA), las cuales se agruparon en función de las condiciones finales de aire requeridas. El equipo enfría, limpia y circula el aire dentro de un ambiente determinado, contando con diferentes modelos según el requerimiento del área a cubrir.

Habiendo expuesto las teorías relacionadas a la investigación, se plantearon los problemas mediante de una pregunta general y tres preguntas específicas. La general consistió en averiguar cómo el estudio de métodos incrementa la productividad en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L. Por otro lado las preguntas específicas fueron: ¿Cuál es la situación actual del

proceso actual de mantenimiento de equipos de aire acondicionado?, ¿cuál es el nivel de eficiencia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado mediante la aplicación del estudio de métodos?, ¿cuánto aumenta el nivel de eficacia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado mediante la aplicación del estudio de método.

Por otro lado se encontró la justificación que tuvo el presente trabajo de investigación, tomando como cita de autoridad a Ucha (2013), quién define que dentro de un marco teórico de una investigación, el investigador tiene la obligación de dar argumentos en relación a los beneficios que se esperan obtener y la utilización que tendrán, por ello justificar una investigación es sinónimo a la respuesta de la pregunta ¿para qué sirve?.

La productividad de la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L. se ha visto afectada por deficiencias en el proceso de mantenimiento de equipos de refrigeración de aire acondicionado, por lo que es necesario identificar estas causas y para ello se van a tomar determinadas medidas.

De acuerdo a su técnica, se justifica la investigación ya que, de llevarse a cabo, permitirá mejorar el proceso de producción de servicios en el mantenimiento a equipos de aire acondicionado de la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L., generando así un incremento de productividad, eficiencia y eficacia, y esto se reflejaría en un aumento de ingresos económicos. Cabe acotar que en la justificación de relevancia social se considera que el mejoramiento en el servicio de mantenimiento de equipos de aire acondicionado beneficia a un sector de la sociedad empresarial y familiar, ya que tanto empresas como hogares, son posibles contratantes de estos servicios, Resaltando que la ubicación es la de una zona geográfica con la necesidad de refrigeración constante, tanto en las empresas como en los hogares y centros de estudio, con niveles altos de calor, encontrándose en una zona cercana a la línea ecuatorial.

La hipótesis general consideró como núcleo del presente trabajo, que el estudio de métodos incrementa significativamente la productividad en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L. Así mismo determinaron las hipótesis específicas: Elaborando un diagnóstico actual del

proceso encontraremos que el método actual no es el adecuado para la empresa, el nivel de eficiencia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado aumenta significativamente mediante la aplicación del estudio de métodos y el nivel de eficiencia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado aumenta significativamente mediante la aplicación del estudio de métodos.

Habiéndose propuesto una justificación y las preguntas generales y específicas, el trabajo expone como objetivo general, “Incrementar la productividad mediante el estudio de métodos en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L” y como objetivos específicos, “realizar el diagnóstico del proceso actual de mantenimiento de equipos de aire acondicionado”, “determinar en cuánto aumenta el nivel de eficiencia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado mediante la aplicación del estudio de métodos”, y “determinar en cuánto aumenta el nivel de eficacia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado mediante la aplicación del estudio de métodos”.

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Diseño de Investigación**

Según Valderrama (2016) se le denomina investigación aplicada o práctica, a aquella que en base a teorías y afirmaciones preexistentes que se pueden poner en práctica en una institución o comunidad, para su beneficio, como lo es en este caso la teoría del Estudio de Métodos. En este caso se tuvo la finalidad de incrementar la productividad en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L.

Según Millán, Enríquez y Carrillo (2017), una investigación cuantitativa “busca plantear relaciones y explicar las causas de los cambios en los hechos sociales”, de acuerdo a su enfoque; la investigación desarrollada se considera una investigación cuantitativa ya que utiliza la técnica de recopilación de datos para la toma de decisiones, y la información recopilada será almacenada y analizada mediante cuadros de comparación de datos en el programa Excel, para así elegir el método correcto a implementar para optimizar los resultados e incrementar la productividad..

Por su nivel, Valderrama (2016) sostiene que una investigación explicativa se da cuando se enfoca en dar respuesta a causas de eventos sociales y físicos, para exponer la razón del fenómeno pero no las condiciones que ha presentado. Dicho esto, la investigación desarrollada se considera explicativa según su nivel, debido a que busca una relación causal sin quedarse únicamente en la mera descripción, intentando llegar a la causa del problema central mediante la aplicación del Estudio de Métodos.

Respecto su diseño Valderrama (2016); considera que un trabajo de investigación cuasi-experimental, se da cuando es imposible utilizar el diseño experimental. Los diseños cuasi-experimentales, según Valderrama, tienen una variable independiente con su relación de una variable dependiente. Debido a que únicamente se manipuló una variable, en este caso la variable independiente la de Estudio de Métodos, mediante la cual se recopiló información y luego se estableció los métodos a aplicarse para generar un cambio positivo, experimentando nuevas alternativas brindadas por el Estudio de Métodos para realizar el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado. Manipulando esta variable independiente se pudo apreciar los resultados en la variable dependiente, la de productividad, la cual es el objetivo incrementar el área de mantenimientos de los equipos de aire acondicionado, según este trabajo de investigación.

El esquema utilizado considera,  $G O_1 X O_2$ . Donde G corresponde a la muestra de equipos de aire acondicionado involucrados en el mantenimiento. X y K representan los indicadores de eficiencia y eficacia y M corresponde a la utilización del estudio de métodos.

## **2.2 Variables, Operacionalización**

En el presente trabajo de investigación se consideran dos variables complejas: el estudio de métodos (variable independiente) y la productividad (variable dependiente). El procedimiento de operacionalización de las variables se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3 Operacionalización de las variables

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
<b>Estudio de Métodos</b>	Es la eficacia con que funciona el sistema de operaciones. Indica el grado de eficiencia y competitividad de su departamento. (Stoner, 1996)	Actividades	$IA = [(TA - TANV)/TA]100\%$ Donde TA: Total de actividades TANV: Todas las Actividades que no agregan valor	Índice de actividades (IA)	Razón
		Estudio de tiempos	$TS = (tn)(1+ff)(1+fs)$ tn: tiempo normal ff: tiempos frecuenciales fs: factor de suplementos	Tiempo Estándar (TS)	Razón
<b>Productividad</b>	“Es la eficacia con que la funciona el sistema de operaciones. Indica el grado de eficiencia y competitividad de su departamento. Es la razón entre producción e insumos...” (Stoner, 1996)	Utilización de recursos	$X = \frac{\text{Mantenimientos realizados}}{\text{unidad de tiempo}}$	Eficiencia (X)	Razón
		Cumplimiento de objetivos	$K = \frac{\text{Mantenimientos realizados}}{\text{Mantenimientos planificados}}$	Eficacia (K)	Razón

Fuente: Elaboración propia.



## 2.3 Población y Muestra

Arias, Villasís y Miranda (2016) definen a la población como “un conjunto de principios que contienen ciertas características que se pretenden estudiar”. Ventura-León (2017) dice que la población “es un conjunto de elementos que contienen ciertas cualidades que se pretenden estudiar”. En esta investigación se considerará como población, todos los servicios de mantenimientos de equipos de aire acondicionado realizados por la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L., en este caso la población será finita considerando como delimitante el lapso de tiempo de un año de servicios de mantenimiento.

(Otzen y Manterola 2017) en referencia a (Walpole & Myers, 1996; Ávila Baray; Arias-Gómez et al.) expone que una muestra puede ser adquirida de dos maneras, la probabilística y la no probabilística. Las primeras permiten conocer la probabilidad que posee cada individuo a estudiar, dependiendo de una selección al azar, mientras que en las no probabilísticas, el sujeto a estudiar estará englobado por una serie de características en común determinadas por el investigador.

La muestra a estudiar estará conformada por los servicios de mantenimiento de equipo de aire acondicionado de la empresa Refrigeracion Chuquilin S.R.L., realizados durante 10 semanas (cinco antes del nuevo método y cinco después de aplicación del nuevo método).

Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

En la presente investigación se puso en práctica la técnica de la observación, mediante la cual se conoce el ambiente de trabajo donde se realiza el mantenimiento de equipos de aire acondicionado de la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L.

Así mismo se pretendió tener conocimiento de los métodos utilizados en el trabajo diario tanto la secuencia cómo el procedimiento de desarrollo del proceso de mantenimiento, los tiempos utilizados en cada operación, la distribución de las áreas de trabajo con el objetivo de analizar los datos obtenidos y poner en marcha estrategias de mejora sobre el procedimiento que se está llevando a cabo y de esta manera aumentar el nivel de eficiencia, el número de unidades reparadas, el nivel de eficiencia económica, el grado de productividad de mano de obra; dando como resultado el incremento de la productividad

en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L.

En cuanto a los instrumentos utilizados para llevar a cabo la técnica de la observación en este trabajo de investigación son la Ficha de evaluación de eficiencia (Anexo2), la Ficha de evaluación de eficacia (Anexo3), el Plan de Interrogatorio (Anexo5), Cursograma analítico (Anexo 4) y un cronómetro.

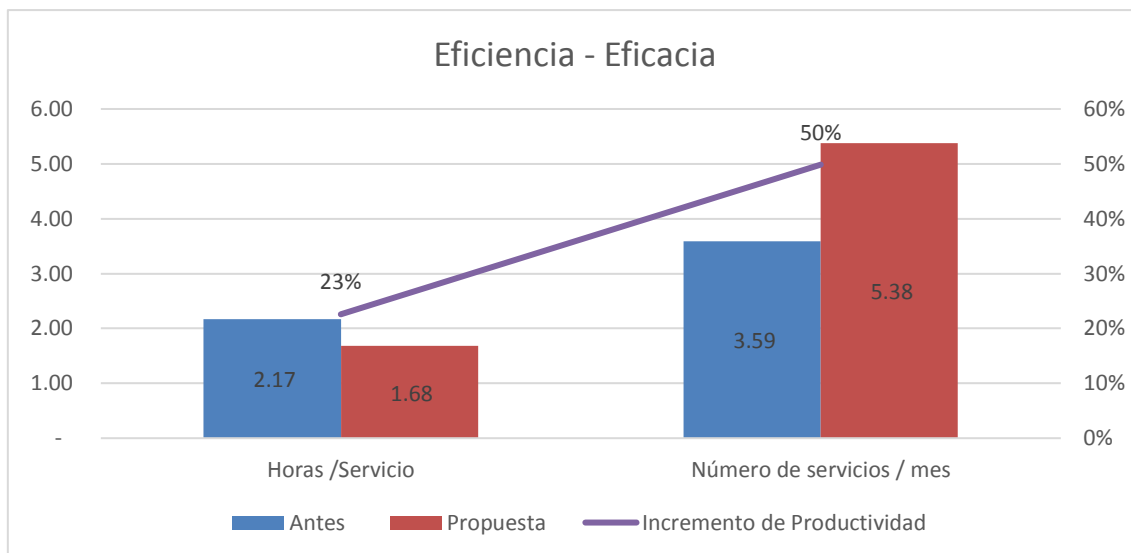
Los instrumentos utilizados son tomados en cuenta para la observación que involucra el contacto directo con el personal y los clientes, teniendo conocimiento tangible de la situación real y las falencias producidas en el proceso de mantenimiento de los equipos de aire acondicionado de la empresa, cada uno está diseñado para la recopilación de datos mediante la observación, el cronómetro para determinar tiempos de ejecución, las fichas de eficacia y eficiencia miden estos factores en base a los resultados encontrados y el tiempo que le toma a los trabajadores realizarlos, mientras que el plan de interrogatorio reflejará la apreciación del cliente externo de la compañía, respecto a los servicios brindados.

La autenticidad de los instrumentos de esta investigación se realizó mediante la validación de tres ingenieros expertos en el área de estudio de métodos y a través del juicio de expertos determinará si el instrumento mide lo que realmente se debe medir. Mientras que la confiabilidad de cada instrumento, como se trata de Fichas de Observación las cuales no miden constructos, no será necesario realizar la prueba de confiabilidad.

## **2.4 Métodos de análisis de datos**

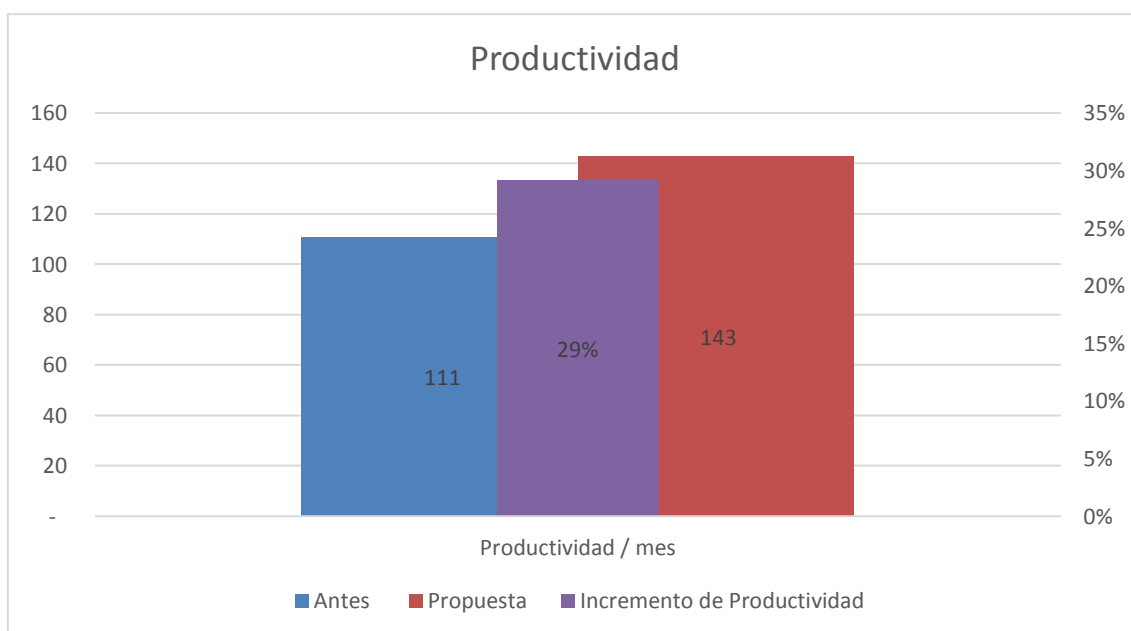
En el presente trabajo de investigación se utilizó un gráfico lineal en el diagnóstico del proceso actual de mantenimiento de equipos de aire acondicionado para mostrar los valores de eficiencia, eficacia y productividad durante 10 semanas. También se empleó el gráfico de barras para comparar la eficiencia y la eficacia antes y después de la mejora de métodos en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado.

Para determinar la normalidad de los datos se utilizó la técnica de Shapiro-Willk, y para probar las hipótesis se empleó la prueba t de Student para datos relacionados. Finalmente, para las pruebas estadísticas se utilizó el programa SPSS.



Elaboración Propia.

Figura N° 1 Comparativo eficiencia y eficacia



Elaboración Propia.

Figura N° 2 Productividad

## 2.5 Procedimiento

Para realizar el diagnóstico de la situación actual se procedió a solicitar permiso al gerente general para que proporcionara la información histórica de los servicios realizados así como poder evaluar el proceso actual y elaborar el DOP del proceso de mantenimiento. Mediante la técnica del interrogatorio se evaluaron las actividades del proceso actual y se diseñó el DOP propuesto. Para el estudio de tiempos se realizaron las mediciones por

cada una de las etapas del nuevo proceso de mantenimiento y de esta manera calculó el tiempo estándar. Una vez hechas estas evaluaciones se calcularon los indicadores de productividad como son la eficiencia y la eficacia.

Se realizó el análisis de normalidad de los datos mediante Shapiro Wilk y la prueba T de Student para datos relacionados.

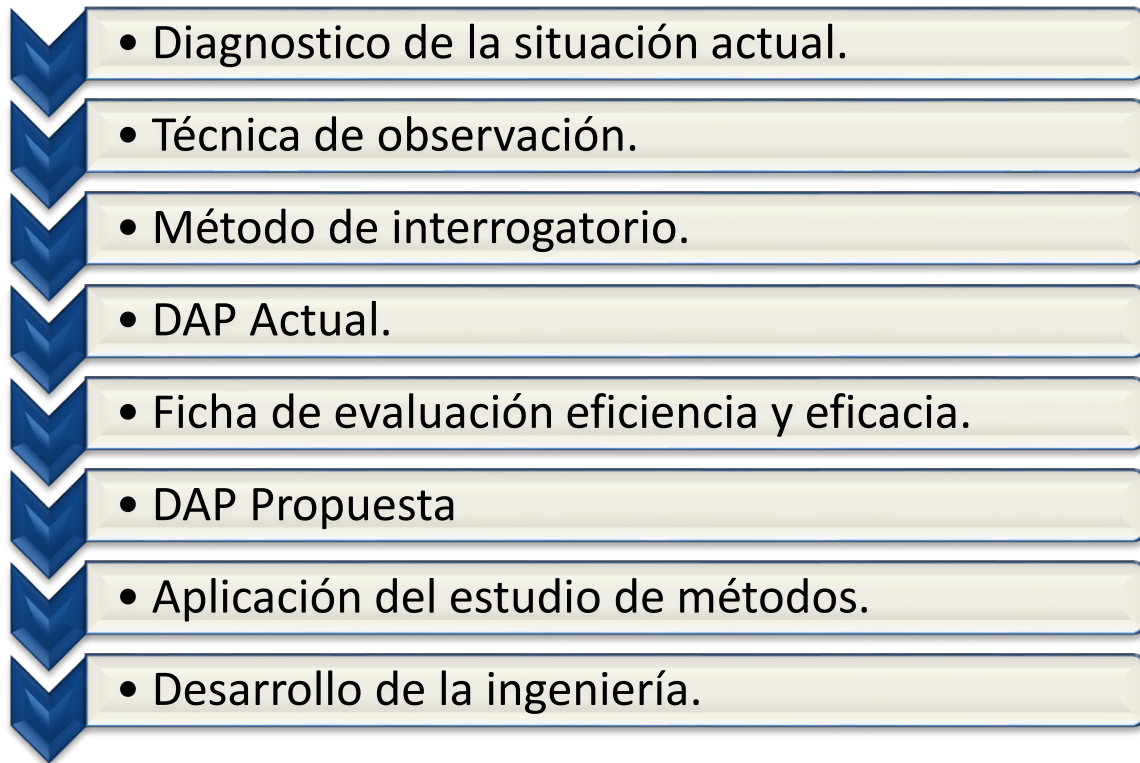


Figura N° 3 Ejecución secuencial.

Fuente: Elaboración propia.

## 2.6 Aspectos Éticos

Se tomó como guía la honestidad en el desarrollo del trabajo de investigación por parte del dueño de la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L. y de los profesionales encargados de la recolección de datos, considerando a la fuente y a la información como veraz, y en esta última se tuvo en cuenta la confidencialidad debido al grado de importancia que tiene para el desarrollo y funcionamiento de la empresa. Se recalca así mismo que durante todas las fases de desarrollo del presente trabajo de investigación, se fomentó la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores.

### III. RESULTADOS

Se realizó el diagnóstico del proceso actual de mantenimiento de equipos de aire acondicionado, para lo cual se determinó los valores de eficiencia, eficacia y productividad con el método actual. La figura N° 4 muestra la modificación de estas variables en las 10 semanas de los meses de Julio y Agosto del 2019.

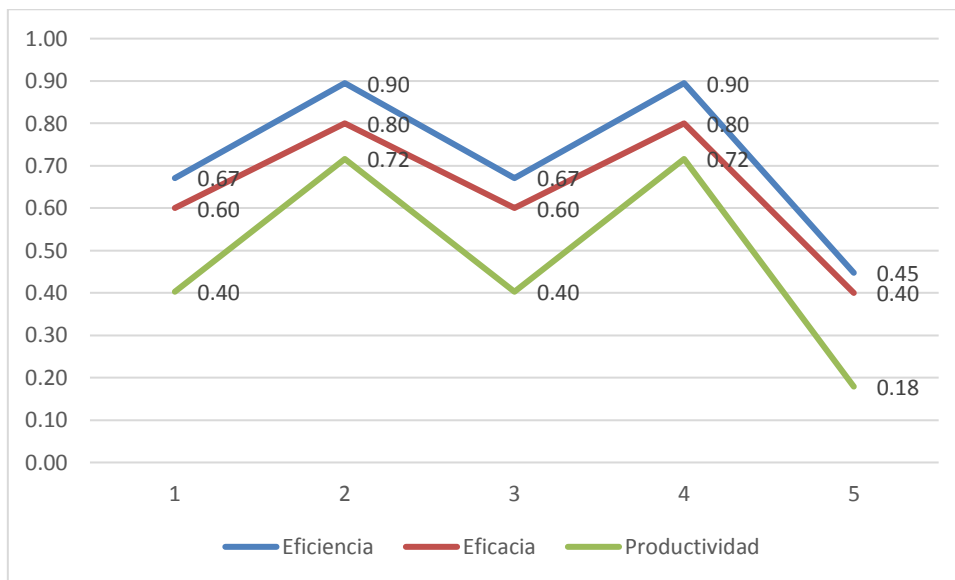


Figura N° 4 Diagnóstico de la eficiencia, eficacia y productividad según el método actual  
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4 se muestra el valor de la eficiencia, definida como el cociente entre el tiempo programado y el tiempo utilizado, observándose que están por debajo de 1 lo que significa que se está utilizando más tiempo del programado por lo tanto se consumen más recursos y el proceso no es eficiente. Mientras que la eficacia, definida como el número de servicios realizados entre el número de los servicios programado, se puede apreciar que sus valores están por debajo de 1 lo que muestra que no se está cumpliendo con los servicios programados por lo tanto el proceso no es eficaz. Se concluye que si estos valores no son los adecuados la productividad tampoco lo es.

Para determinar en cuánto aumenta el nivel de eficiencia en el proceso de se utiliza mantenimiento de equipos de aire acondicionado mediante la aplicación del estudio de métodos”, primero en la Tabla 4 se muestran los valores de la eficiencia antes y después de la aplicación del estudio del trabajo.

Tabla 4 Eficiencia Antes y después de la aplicación del estudio de métodos.

Ítem	Antes	Después
1	0.67	0.90
2	0.90	1.12
3	0.67	0.90
4	0.90	1.12
5	0.45	1.34

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Tabla 4 que los valores de eficiencia después de la aplicación del estímulo son mayores que los valores del antes. Para determinar si este aumento es significativo, para probar la hipótesis, se aplica la prueba T de Studem para datos relacionados. Para lo cual se proponen las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: el nivel de eficiencia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado no aumenta significativamente mediante la aplicación del estudio de métodos.

H1: el nivel de eficiencia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado aumenta significativamente mediante la aplicación del estudio de métodos.

Los resultados de esta prueba se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5 Prueba de hipótesis para la eficiencia

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EficienciaA - EficienciaD	-.35800	.29744	.13302	-.72732	.01132	-2.691	4	.055

Fuente: Elaboración propia.

Como el valor de significancia (Sig.) es mayor a 0.05 no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el aumento en la eficiencia, no es significativo.

Para determinar en cuánto aumenta el nivel de eficacia en el proceso de se utiliza mantenimiento de equipos de aire acondicionado mediante la aplicación del estudio de métodos”, primero en la Tabla 6 se muestran los valores de la eficiencia antes y después de la aplicación del estudio del trabajo.

Tabla 6 Eficacia Antes y después de la aplicación del estudio de métodos

ítem	Antes	Después
1	0.67	0.90
2	0.90	1.12
3	0.67	0.90
4	0.90	1.12
5	0.45	1.34

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Tabla 6 que los valores de eficacia después de la aplicación del estímulo son superiores que los valores del antes. Para determinar si este aumento es significativo, para probar la hipótesis, se aplica la prueba T de Studem para datos relacionados. Para lo cual se proponen las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: el nivel de eficacia en el proceso de mantenimientos de equipos de aire acondicionado no aumenta significativamente mediante la aplicación del estudio de métodos.

H1: el nivel de eficacia en el proceso de mantenimientos de equipos de aire acondicionado aumenta significativamente mediante la aplicación del estudio de métodos

Tabla 7 Prueba de hipótesis para la eficacia

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EficaciaA - EficaciaD	-.32000	.26833	.12000	-.65317	.01317	-2.667	4	.056

Como el valor de significancia (Sig.) es mayor a 0.05 no se deniega la hipótesis nula y se concluye que el aumento en la eficacia, no es significativo.

#### **IV. DISCUSIÓN**

En la investigación desarrollada, al implementar el estudio de métodos para incrementar la productividad en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L, se lograron cumplir los objetivos propuestos mediante la disminución de tiempos y eliminando funciones que no agregaban valor, todo ello se logró un incremento de la eficiencia, eficacia, y por consiguiente de la productividad.

Con respecto a los resultados de la productividad, se observó que la media de la productividad antes tenía una valoración de 0,48 y la media de la productividad después de 1,06, siendo semejante a un 120,83% de incremento en la productividad. Esta mejora es respaldada por Riofrío (2018) quién propuso que la aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso de la línea de producción de trasvasados líquidos en la empresa FARMAGRO S.A. llegando a concluir que la aplicación de este Estudio del Trabajo hizo posible mejorar la productividad en el proceso de la línea de producción.

La eficiencia en la empresa presentaba una media antes de 0,7180 y una media de la eficiencia después de 1,0760, siendo esto un incremento de 49,86%, a consecuencia de implementar el estudio de trabajo. Este resultado es respaldado por Álzate (2013), quien en su proyecto de investigación “Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción en la empresa de calzado Caprichosa”, homogeneizo los procesos a través de un estudio de tiempos y métodos de trabajo logrando como producto un aumento en la eficiencia de la planta en 87%.

Por último, el crecimiento en la eficacia en la compañía fue de un 45%, pues la media de la eficacia antes era de 64% y la media de la eficacia después fue de 93 %. Este beneficio alcanzado es respaldado por Quiñonez (2017) quien en su “Estudio del trabajo para incrementar la productividad en la línea de cortes de melamina en la compañía inversiones Lineasup SAC, V.E.S. 2017” demostró que la eficacia antes 0.8667 es menor que la media de eficacia después 0.9778.



## V. CONCLUSIONES

1. La contrastación de la hipótesis de la productividad indica que los datos provienen de distribuciones normales hallándose un valor de Sig.  $> 0,05$  tanto para el pre (Sig=0,275), y post test (Sig=0,289), como lo muestra la prueba de normalidad con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia de 0.05; la media de la productividad en el pre test es de 0,3875 y en el post test es de 0,7910. Para las diferencias de medias se utilizó la estrategia de la prueba Sig $<0.05$  dando como resultado Sig=0.056 aceptamos la hipótesis nula por lo que puede decir que aplicando el estudio de métodos se aumentó, pero no significativamente la productividad en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado.
2. Se realizó el diagnóstico del proceso actual de mantenimiento de equipos de aire acondicionado, encontrándose que los valores de eficiencia (oscilan entre 0.45 y 0.90) , eficacia (oscilan entre 0.40 y 0.80) y productividad (oscilan entre 0.18 y 0.72), según el método actual durante diez semanas no son los adecuados para la empresa.
3. Los resultados adquiridos para la hipótesis de la eficiencia indica que los datos provienen de distribuciones normales hallándose el valor de Sig $>0.05$  tanto para el pre (Sig=0,718), y post test (Sig=0,7910), como lo muestra la prueba de normalidad con un nivel de confianza de 95% y un nivel de significancia de 0.05; como resultado la media de la eficiencia antes era de 0,718 y después es de 0,72. Para las diferencias de medias se empleó la estrategia de la prueba Sig $<0.05$  dando como resultado Sig=0.055, por lo que puede decir que aplicando el estudio de métodos se aumentó, pero no significativamente, la eficiencia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado.
4. Los resultados alcanzado para la hipótesis de la eficacia indica que los datos provienen de distribuciones normales hallándose el valor de Sig $>0.05$  tanto para el pre (Sig=0,314), y post test (Sig=0,314), como lo muestra la prueba de normalidad con un nivel de confianza de 95% y un nivel de significancia de 0.05; como resultado la media de la eficacia antes era de 0,64 y después es de 0,96. Para las diferencias de medias se empleó la estrategia de la prueba Sig $<0.05$  dando como resultado Sig=0.056, por

lo que puede decir que aplicando el estudio de métodos se aumentó, pero no significativamente, la eficacia en el proceso de mantenimientos de equipos de aire acondicionado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Al gerente de la compañía ejecutar un rastreo a la activación de la herramienta estudio del trabajo que ha incrementado la productividad en el área industrias de la empresa logística para otorgar diversas opciones de mejora continua y proporcionar un óptimo servicio para la satisfacción del cliente.

Al supervisor de operaciones del área programar monitoreos de los indicadores de productividad para llevar un monitoreo idóneo y real de la eficiencia en el uso de horas hombre utilizadas en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado

Al supervisor del área de operaciones optimar la eficacia del proceso mediante capacitaciones constantes al personal que realiza las actividades de mantenimiento.

## REFERENCIAS

ADAUTO, Yessenia. Análisis y rediseño del método de trabajo para el incremento de la productividad en el proceso de mantenimiento de pallets de una planta industrial. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. [en línea] 2015 Disponible en: <https://bit.ly/2G7CHQM>

ALBARRÁN, Juan. Aplicación de Ingeniería de Métodos para incrementar la Productividad en el área de corte de la empresa Natural Fusión S.A.C. Lima: Universidad César Vallejo. [en línea] 2018 Disponible en: <https://bit.ly/32mz8ja>

ÁLVAREZ, Omar. Aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de la línea de confección de ropa en la empresa Creaciones Kevin De S.A. Tesis (pregrado en ingeniería industrial). Lima: Universidad César Vallejo. [en línea] 2017 Disponible: <https://bit.ly/2wOzNvg>

ÁLVAREZ Y ALVITES. Mejora del Método De Trabajo para aumentar la Productividad del Servicio De Mantenimiento Empresa Asistencia Y Mecánica Automotriz Mitsubishi. Tesis ingeniería industrial).Chimbote: Universidad Privada César Vallejo. [en línea] 2018 Disponible en <https://bit.ly/2YMfvic>

AYALA, Daniel. Estudio del trabajo en el proceso de instalación y mantenimiento de aires acondicionados en la empresa AJL Mantenimiento. Cali: Universidad Autónoma de Occidente. [en línea] 2018 Disponible en: <https://bit.ly/32wm5fc>

CAMACHO, SANDOVAL y PROAÑO. Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos. Ecuador: Universidad San Francisco de Quito. [en línea] 2017 Disponible en: <https://bit.ly/30xy62e>

CAMACHO, SANDOVAL y PROAÑO. Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos. Ecuador: Universidad San Francisco de Quito. [en línea] 2017 Disponible en: <https://bit.ly/30xy62e>

CARDO y SANZ, Raúl. Proyecto propuesta de mejora de métodos y determinación de los tiempos estándar de producción en la empresa G&L Ingenieros LTDA. Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira. [en línea] 2007 Disponible en: <https://bit.ly/2GaOptR>

CASTRO, Daniel. Aplicación del Método de Estudio de Tiempos para actualizar el Tiempo Estándar de perforación en la fase de extracción Minera Arcata. Tesis (pregrado en ingeniería industrial). Cajamarca: Universidad Privada del Norte. [en línea] 2018 Disponible: <https://bit.ly/2ZpaLii>

CORTEZ, Luz. Propuesta de mejora de métodos de trabajo en el proceso de mantenimiento preventivo de vehículos livianos de la empresa Mannucci Diesel Cajamarca S.A.C para incrementar la productividad. Tesis Pregrado Ingeniería Industrial. Cajamarca: Universidad César Vallejo. [en línea] 2017 Disponible en: <https://bit.ly/2WEUzYu>

COSTA y GUEVARA, “Elaboración de un plan de mejora para el mantenimiento preventivo en los sistemas de aire acondicionado de la red de telefónica del peru zonal norte, basado en la metodología ishikawa - pareto”. Tesis (Ingeniería Electrónica). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. [en línea] 2015 Disponible en: <https://bit.ly/2XJqc3>

ESPINOZA, Pedro. “Mejora de Procesos para la reducción de fallas en el mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa de servicios ESALB Group SA. [en línea] 2017 Disponible en: <https://bit.ly/2x1gpeA>

GUTIÉRREZ, Hans. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de almacén de avíos en la empresa Corporación MIA Internacional S.A.C. Tesis Facultad de Ingeniería. Lima: Universidad César Vallejo – Lima. [en línea] 2018 Disponible en: <https://bit.ly/2wNAJQz>

HUAMÁN, Mayra. Implementación de Estudios de Métodos para Incrementar la Productividad del Área de Mantenimiento de los Equipos de Aire Acondicionado en la

Empresa CLIMASOL S.A.C. Lima: Universidad Privada del Norte. [en línea] 2017 Disponible en: <https://bit.ly/2IlChI6>

HUAMANI, Netver. Propuesta de mejora de rendimiento de la mano de obra en los trabajos de mantenimiento de la línea peletizadora de alimentos balanceados mediante la aplicación de métodos de estudio de trabajo y metodología 5s en la empresa Ganader. [en línea] 2017 Disponible en: <http://bit.ly/2S9Y76D>

Santa Elena S.A. Tesis (Pregrado en ingeniería industrial).Lima: Universidad Privada del Norte. [en línea] 2017 Disponible en <https://bit.ly/31zdBDL>.

JIJÓN, Klever. “Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado gabriel”. Tesis (pregrado en ingeniería industrial). Ecuador: Universidad Técnica de Abanto. [en línea] 2013 Disponible en: <https://bit.ly/2RblSIQ>

KANAWATY, George. Introducción al Estudio de Trabajo. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo. [en línea] 2010 Disponible en: <https://bit.ly/2rmCguV>

LIHON, Steven. Propuesta de mejora mediante la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de empaque de la empresa Avocado Packing Company S.A.C. Trujillo: Universidad Privada del Norte. [en línea] 2017 Disponible en: <https://bit.ly/2KTAHi8>

LLANGARI, Raúl. Estudio de tiempos y movimientos para el mantenimiento y reparación de motores a gasolina. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas. [en línea] 2004 Disponible en: <https://bit.ly/2xGq22B>

LÓPEZ y ZELEDÓN. Análisis de la aplicación de la ingeniería de métodos en el sistema Organizacional, de Gestión y de producción, en la empresa "FERROMAX sucursal Matagalpa", Tesis Ingenieria. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. [en línea] 2016 Disponible en: <https://bit.ly/2XFYGMj>

OTZEN y MANTEROLA, Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Chile:

Universidad de la Frontera. [en línea] 2017 Disponible en: [shorturl.at/ghATV](http://shorturl.at/ghATV) Disponible en <https://bit.ly/2KTGmEO>

RIOFRÍO, Jorge. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso de la línea de producción de trasvasado líquidos en la empresa FARMAGRO S.A. Tesis (ingeniería industrial). Lima: Universidad César Vallejo. [en línea] 2018 Disponible en: <http://bit.ly/2EDGIet>

RODRIGUEZ, Livia. Propuesta de mejora de métodos y de un sistema MRP II, para incrementar la rentabilidad de los sanitarios portátiles en Ecocentury S.A.C. Lima: Universidad Privada del Norte. [en línea] 2014 Disponible en: <https://bit.ly/31zJEmB>

SOSA, David. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para reducir los costos de mantenimiento de las unidades de transporte en la Empresa Transportes Jevrem s.a.c. Tesis (ingeniería industrial). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. [en línea] 2017 Disponible en <https://bit.ly/32oiOOG>

TASAYCO, Gabriela. Análisis y mejora de la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un concesionario automotriz. Lima: Universidad Católica del Perú. [en línea] 2015 Disponible en: <https://bit.ly/2WA6qXQ>

TERÁN, Omar. Influencia de la cultura organizacional en el desempeño laboral y la productividad de los trabajadores administrativos en instituciones de educación superior. Venezuela: Universidad de Zulia. [en línea] 2011 Disponible en: <https://bit.ly/2WEUzYu>

TODCO, Freddy. Plan de mejora en el área de infraestructura y mantenimiento, basado en herramientas de manufactura esbelta, para incrementar la eficiencia de la corporación Winmeier. Chiclayo: Universidad Privada Señor de Sipán. [en línea] 2018 Disponible en: <https://bit.ly/2Lh3oGZ>

TORRES, Arnold. Mejora de Método de Trabajo y Estandarización de Tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L. para aumentar el nivel de productividad. Tesis (pregrado en ingeniería industrial). Cajamarca: Universidad Privada del Norte. [en línea] 2016 Disponible en:

<https://bit.ly/2RbISIQ>

UCHA, Florencia, Definicion ABC. [en línea] 2019 Disponible en: <http://bit.ly/2sN0OAg>

VÁSQUEZ, Maribel. Modelo de Gestion organizacional para mejorar la productividad laboral en los colegios de la zona sur de Manabí. Tesis (pregrado administración de empresas). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. [en línea] 2012 Disponible en: <https://bit.ly/2ScgBkN>

VENTURA, Jose Luis. El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. Lima: Universidad Privada del Norte. [en línea] 2017 Disponible en: [shorturl.at/fCELU](http://shorturl.at/fCELU)

CARRANZA Y ROSALES, Aplicación del mantenimiento preventivo, para mejorar la disponibilidad de flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C - Chimbote. Chimbote: Universidad César Vallejo. [en línea] 2018 Disponible en: [shorturl.at/rsxz5](http://shorturl.at/rsxz5).

ESPINOZA, Jeremias. Plan de gestión de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada para incrementar la disponibilidad de equipos en la Empresa Cenfomin Educacion SAC, Cajamarca . [en línea] 2018 Disponible en: <http://bit.ly/2s6kOOL>

ALLALÍ, Hamid. Propuesta De Un Plan De Mantenimiento Para La Flota Vehicular MEGALOG. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. [en línea] 2016 Disponible en: [shorturl.at/gPTY7](http://shorturl.at/gPTY7).

YÉPEZ, Jenniffer, Sistema de gestión de mantenimiento utilizando software libre para la industria textil Sheyla. Colombia: Universidad Industrial de Santander. [en línea] 2013 Disponible en: [shorturl.at/rsxz5](http://shorturl.at/rsxz5).

MORA Y BUITRIGO. Intravenous sodium diclofenac in Preventing Acute Pancreatitis Endoscopic retrograde cholangiopancreatography POS IN PATIENTS OF CENTRAL MILITARY HOSPITAL DURING THE YEAR. [en línea] 2012 Disponible en: [shorturl.at/otzU5](http://shorturl.at/otzU5)



TUESTA CARO. Implementar un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los buses de la empresa de transporte Inversiones y Representaciones Polo S.A.C. Lima: Universidad Tecnológica del Perú. [en línea] 2017 Disponible en: [shorturl.at/pwMVY](http://shorturl.at/pwMVY).

MORENO RUSSIAN, G. A. Diseño de un plan de mantenimiento de una flota de tractocamiones en base a los requerimientos en su contexto operacional. Tesis de Pregrado. Puerto La Cruz: Universidad de Oriente. [en línea] 2009 Disponible en: [shorturl.at/blGU6](http://shorturl.at/blGU6).

MORENO, Gustavo. Diseño De Un Plan De Mantenimiento De Una Flota Detractocamiones En Base a Los Requerimientos En Sucontexto Operacional - Chimbote. Puerto La Cruz: Universidad de Oriente. [en línea] 2009 Disponible en: [shorturl.at/jWY8](http://shorturl.at/jWY8).

PADILLA, César. Diseño De Un Plan De Mantenimiento De Una Flota Detractocamiones En Base a Los Requerimientos en Sucontexto Operacional - Ecuador. Puerto La Cruz: Universidad Politécnica Salesiana. [en línea] 2009 Disponible en: [shorturl.at/beipN](http://shorturl.at/beipN).

BENEL, Roger. Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Flota de Buses de la Empresa de Transportes Turismo Sr. De Huamantanga S.R.L. Chiclayo: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. [en línea] 2018 Disponible en: [shorturl.at/zGOQU](http://shorturl.at/zGOQU)

IZAGUIRRE, Ricardo Ernesto. Propuesta para Mejorar la Planificación y Programación del Mantenimiento Aplicado a la Empresa Siderúrgica del Perú. Trujillo. [en línea] 2014 Disponible: <https://bit.ly/32UM2UB>

ENRIQUEZ, Wilson Gustavo. Manual para la Implementación de un Modelo de Gestión de Mantenimiento para los Equipos Principales de Generación de Energía Eléctrica de la Central Paute Molino de CELEC EP HIDROPAUTE. Cuenca. [en línea] 2016 Disponible: <https://bit.ly/2QqW7pS>.

GARCÍA, César David. Modelo de Gestión de Mantenimiento para Incrementar la Calidad en el Servicio en el Departamento de Alta Tensión de STC Metro de la Ciudad de México. México D.F. [en línea] 2015 Disponible en: <http://bit.ly/2Z5kUlo>

SANCHEZ Carlos. Incertidumbre institucional y preferencias por forma de gobierno: la polarización en la elección presidencial de juli. [en línea] 2006 Disponible en: <https://bit.ly/2Koddkj>

## ANEXOS

### Anexo 1 Matriz de consistencia

Aplicación del estudio de métodos para incrementar la productividad en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L							
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables – Dimensiones - Indicadores	Población - Muestra	Diseño	Técnicas – Instrumentos de recolección de datos	Método de análisis de datos
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general			<p style="text-align: center;">G: O1 X O2</p> <p>G: Total de mantenimientos de equipos de aire acondicionados en el periodo julio - octubre 2019, O1: Nivel de eficiencia y eficacia antes de la aplicación del estudio de métodos. O2: Nivel de eficiencia y eficacia después de la aplicación del estudio de métodos. X: Aplicación del estudio de métodos</p>		
¿Cómo el estudio de métodos incrementa la productividad en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L?	Incrementar la productividad mediante el estudio de métodos en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L.	El estudio de métodos incrementa significativamente la productividad en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L	Estudio de métodos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N° de operaciones</li> <li>▪ Tiempo del proceso</li> <li>Productividad               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eficiencia</li> <li>▪ Eficacia</li> </ul> </li> </ul>				
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas					
¿Cuál es la situación actual del proceso actual de mantenimiento de equipos de aire acondicionado?	Realizar el diagnóstico del proceso actual de mantenimiento de equipos de aire acondicionado.	Elaborando un diagnóstico actual del proceso encontraremos que el método actual no es el adecuado para la empresa.		Total de mantenimientos de equipos de aire acondicionados en el periodo julio – agosto 2019		Observación – Ficha de cálculo de eficiencia – Ficha de cálculo de eficacia	Tabla comparativa
¿Cuál es el nivel de eficiencia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado mediante la aplicación del estudio de métodos?	Determinar en cuánto aumenta el nivel de eficiencia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado mediante la aplicación del estudio de métodos.	El nivel de eficiencia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado aumenta significativamente mediante la aplicación del estudio de métodos.	Nivel de eficiencia	Total de mantenimiento de equipos de aire acondicionado / Total de mantenimientos de equipos de aire acondicionados en el periodo julio - octubre 2019		Observación – Ficha de cálculo de eficiencia	T de Student
¿Cuánto aumenta el nivel de eficacia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado mediante la aplicación del estudio de método	Determinar en cuánto aumenta el nivel de eficacia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado mediante la aplicación del estudio de métodos.	El nivel de eficacia en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado aumenta significativamente mediante la aplicación el estudio de métodos.	Nivel de eficacia	Total de mantenimiento de equipos de aire acondicionado / Total de mantenimientos de equipos de aire acondicionados en el periodo julio - octubre 2019		Observación - Ficha de cálculo de eficacia	

**1. A Ficha de evaluación de eficiencia**

	<b>FICHA DE EVALUACIÓN DE EFICIENCIA</b>			
<b>Días</b>	<b>Total de mantenimiento (hrs)</b>	<b>Tiempo de servicio de mantenimiento (hrs)</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Porcentaje de eficiencia</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				
<b>5</b>				
<b>6</b>				
<b>7</b>				
<b>8</b>				
<b>9</b>				

**Elaboración: Fuente propia**

**1.B Ficha de evaluación de eficacia**

	<b>FICHA DE EVALUACIÓN DE EFICACIA</b>				
<b>Días</b>	<b>Ordenes de servicios al día</b>	<b>Ordenes de servicios propuestos</b>	<b>Ordenes de servicio actuales atendidos</b>	<b>Eficacia</b>	<b>Porcentaje de eficacia</b>
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>3</b>					
<b>4</b>					
<b>5</b>					
<b>6</b>					
<b>7</b>					
<b>8</b>					
<b>9</b>					

**Elaboración: Fuente propia**

## 1.C Cursograma analítico

[illegible]

**Fuente: Elaboración Propia**

## 1.D Plan de Interrogatorio

Tipo	Pregunta	Respuesta
Espera Trabajo en equipo de aire acondicionado		
Pregunta preliminar	¿Qué se hace en realidad?	
	¿Por qué hay que hacerlo?	
	¿Dónde se hace?	
	¿Por qué se hace ahí?	
	¿Cuándo se hace?	
	¿Por qué se hace en ese momento?	
	¿Quién lo hace?	
	¿Por qué lo hace esa persona?	
	¿Cómo se hace?	
	¿Por qué se hace de ese modo?	
Pregunta de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	
	¿Qué debería llevarse a cabo?	
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	
	¿Dónde debería realizarse?	
	¿Cuándo podría realizarse?	
	¿Cuándo debería hacerse?	
	¿Qué otra persona podría llevarlo a cabo?	
	¿Quién debería hacerlo?	
	¿De qué otra forma podría realizarse?	
	¿Cómo debería realizarse?	
Mantenimiento de equipos de aire acondicionado		
Preguntas preliminares	¿Qué se hace en realidad?	
	¿Por qué hay que hacerlo?	
	¿Dónde se hace?	
	¿Por qué se hace ahí?	
	¿Cuándo se hace?	

	¿Por qué se hace en ese momento?	
	¿Quién lo hace?	
	¿Por qué lo hace esa persona?	
	¿Cómo se hace?	
	¿Por qué se hace de ese modo?	
Preguntas de Fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	
	¿Qué debería llevarse a cabo?	
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	
	¿Dónde debería realizarse?	
	¿Cuándo podría realizarse?	
	¿Cuándo debería hacerse?	
	¿Qué otra persona podría llevarlo a cabo?	
	¿Quién debería hacerlo?	
	¿De qué otra forma podría realizarse?	
	¿Cómo debería realizarse?	

**Fuente: Elaboración propia**



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Gerardo Sosa Panto con DNI N° 03591940 Magister  
 en DOCENCIA UNIVERSITARIA  
 .....N° ..... SUNEDU: 67114 ..... de  
 profesión INGENIERO INDUSTRIAL desempeñándome actualmente  
 como DOCENTE en  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos: Ficha de Evaluación de la Eficiencia y Ficha de Evaluación de la Eficacia.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de Evaluación de la Eficiencia	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	



Ficha de Evaluación de la Eficacia	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Mgtr. : Gerardo Sosa Panto  
DNI : 03591940  
Especialidad : INGENIERO INDUSTRIAL  
E-mail : gerardodola22@gmail.com

  
Mg. Gerardo Sosa Panto  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP 67114



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Oliver Cuyin Astudera con DNI N° 02845346 Magister en Informática

.....N° ..... SUNEDU: ..... de profesión Ing. Industrial desempeñándome actualmente como Docente Programa Formación en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos: Ficha de Evaluación de la Eficiencia y Ficha de Evaluación de la Eficacia.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de Evaluación de la Eficiencia	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

Ficha de Evaluación de la Eficacia	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			\		
2. Objetividad			\		
3. Actualidad			\		
4. Organización			\		
5. Suficiencia			\		
6. Intencionalidad			\		
7. Consistencia			\		
8. Coherencia			\		
9. Metodología			\		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Mgtr. : *Ing. Oliver Cepeda Castañeda*  
DNI : 02845346  
Especialidad : *Ing. Industrial*  
E-mail : *ocarpuna@hotmail.com*

*Oliver Cepeda*  
*Ing. Oliver Cepeda C*  
*02845346*



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, MARIO ROBERTO SEMINARIO ATARAMA con DNI N° 02633043 Magister en INGENIERÍA DE SISTEMAS

N° ..... SUNEDU: ..... de profesión INGENIERO INDUSTRIAL desempeñándome actualmente como DOCENTE en LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos: Ficha de Evaluación de la Eficiencia y Ficha de Evaluación de la Eficacia.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de Evaluación de la Eficiencia	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Ficha de Evaluación de la Eficacia	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Mgtr. : INGENIERÍA DE SISTEMAS  
DNI : 02633043  
Especialidad : INGENIERO INDUSTRIAL  
E-mail : mseminario@ucv.edu.pe

MR  
Seminario  
Ing° Mario R. Seminario Atarama MSc.  
CIP. 95269

## Anexo 4 Resultados estadísticos

### A. Estadísticos descriptivos

Tabla 1. Estadísticos descriptivos para la eficiencia Antes - Después

			Estadístico	Error típ.
EficienciaA	Media		,7180	,08446
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,4835	
		Límite superior	,9525	
	Media recortada al 5%		,7228	
	Mediana		,6700	
	Varianza		,036	
	Desv. típ.		,18887	
	Mínimo		,45	
	Máximo		,90	
	Rango		,45	
	Amplitud intercuartil		,34	
	Asimetría		-,458	,913
	Curtosis		-,766	2,000
	Media		1,0760	,08232
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,8475	
		Límite superior	1,3045	
EficienciaD	Media recortada al 5%		1,0711	
	Mediana		1,1200	
	Varianza		,034	
	Desv. típ.		,18407	
	Mínimo		,90	
	Máximo		1,34	
	Rango		,44	
	Amplitud intercuartil		,33	
	Asimetría		,512	,913
	Curtosis		-,612	2,000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Estadísticos descriptivos para la eficacia Antes - Despues

		Estadístico	Error típ.
EficaciaA	Media	,6400	,07483
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,4322
		Límite superior	,8478
	Media recortada al 5%	,6444	
	Mediana	,6000	
	Varianza	,028	
	Desv. típ.	,16733	
	Mínimo	,40	
	Máximo	,80	
	Rango	,40	
	Amplitud intercuartil	,30	
	Asimetría	-,512	,913
	Curtosis	-,612	2,000
	Media	,9600	,07483
EficaciaD	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,7522
		Límite superior	1,1678
	Media recortada al 5%	,9556	
	Mediana	1,0000	
	Varianza	,028	
	Desv. típ.	,16733	
	Mínimo	,80	
	Máximo	1,20	
	Rango	,40	
	Amplitud intercuartil	,30	
	Asimetría	,512	,913
	Curtosis	-,612	2,000

Fuente: Elaboración propia

## B. Prueba de Normalidad de los datos

**Tabla 3. Pruebas de normalidad para la eficiencia**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EficienciaA	,232	5	,200*	,881	5	,315
EficienciaD	,231	5	,200*	,881	5	,314

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

A.

**Tabla 4. Pruebas de normalidad para la eficacia**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EficaciaA	,231	5	,200*	,881	5	,314
EficaciaD	,231	5	,200*	,881	5	,314

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

## C. Prueba de hipótesis


**Tabla 1. Prueba de muestras relacionadas para la eficiencia**

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EficienciaA - EficienciaD	-.35800	.29744	.13302	-.72732	.01132	-2.691	4	.055


**Tabla 2. Prueba de muestras relacionadas para la eficacia**


		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EficaciaA - EficaciaD	-.32000	.26833	.12000	-.65317	.01317	-2.667	4	.056



	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01 Versión: 1 Fecha: 01/12/2019</p>
---	---	---


Anexo 5 Estudio de métodos

<b>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</b>		CH.01
		
Edición: 1	Nº Páginas: 8	Fecha: 01/12/2019

	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01 Versión: 1 Fecha: 01/12/2019</p>
---	---	---

## ÍNDICE

1. Empresa	49
2. Problema	50
3. Diagrama de operaciones actual	51
4. Diagrama analítico del proceso actual	52
5. Método del interrogatorio	53
6. Diagrama de operaciones propuesto	54
7. Diagrama analítico del proceso propuesto	55
8. Estudio de tiempos	56
9. Eficiencia, eficacia y productividad	57
10. Costo de la aplicación del estudio de métodos	60

	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01 Versión: 1 Fecha: 01/12/2019</p>
---	---	---

## 1. Empresa

Refrigeración Chuquilin SRL fue creada en el año 2015, dedicada al rubro de servicios de instalación, mantenimiento y reparación de sistemas de refrigeración y aire acondicionado doméstica, automotriz, comercial, residencial e industrial logrando posicionarse en el mercado local por cumplir con las necesidades requeridas y satisfacción del cliente.

Como principal objetivo es ofrecer un servicio de calidad y con garantía para tener la preferencia de nuestros clientes. Contamos con personal calificado y capacitado, estamos estrictamente comprometidos con el cuidado del medio ambiente fomentando una cultura ambiental ante nuestros competidores.

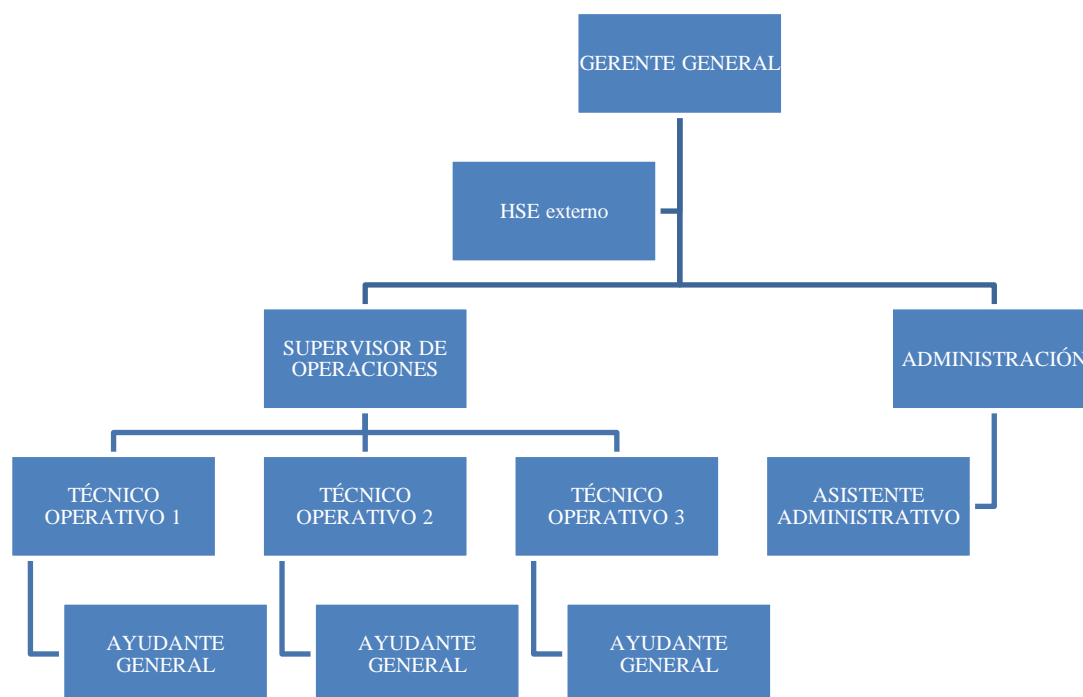



Figura N°3 Organigrama

Fuente: Elaboración propia.

	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01 Versión: 1 Fecha: 01/12/2019</p>
---	---	---

## 2. Problema

El principal problema de la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L. es la productividad, no cuenta con un nivel de eficiencia y eficacia adecuados, por lo que no puede competir directamente con otras empresas dentro de la misma industria, y corre el riesgo de salir del mercado competitivo, por ello para realizar el diagnóstico de la situación actual se procedió a revisar la información histórica de los servicios realizados así como poder evaluar el proceso actual y elaborar el DOP del proceso de mantenimiento.

Mediante la técnica del interrogatorio se evaluaron las actividades del proceso actual y se diseñó el DOP propuesto. Para el estudio de tiempos se realizaron las mediciones por cada una de las etapas del nuevo proceso de mantenimiento y de esta manera calculó el tiempo estándar.

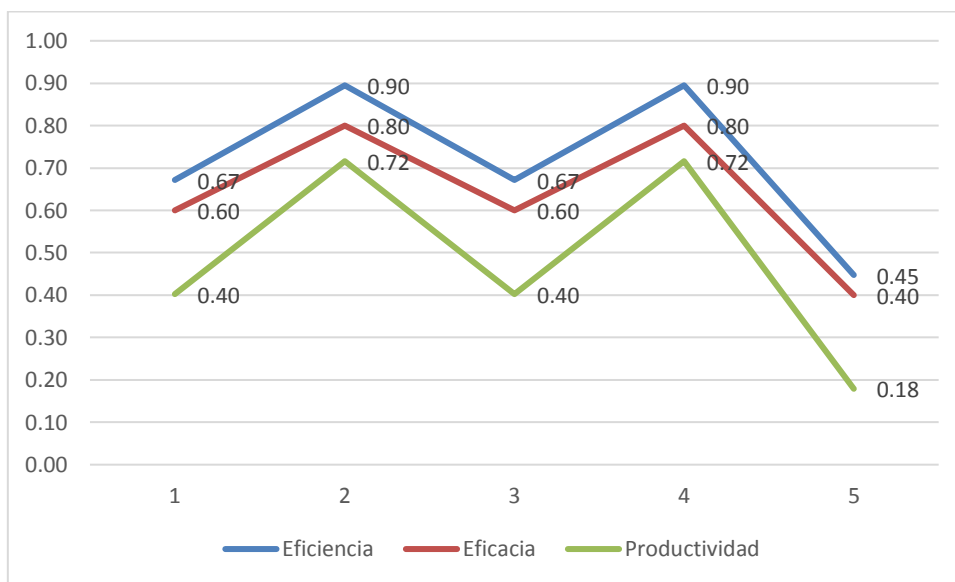



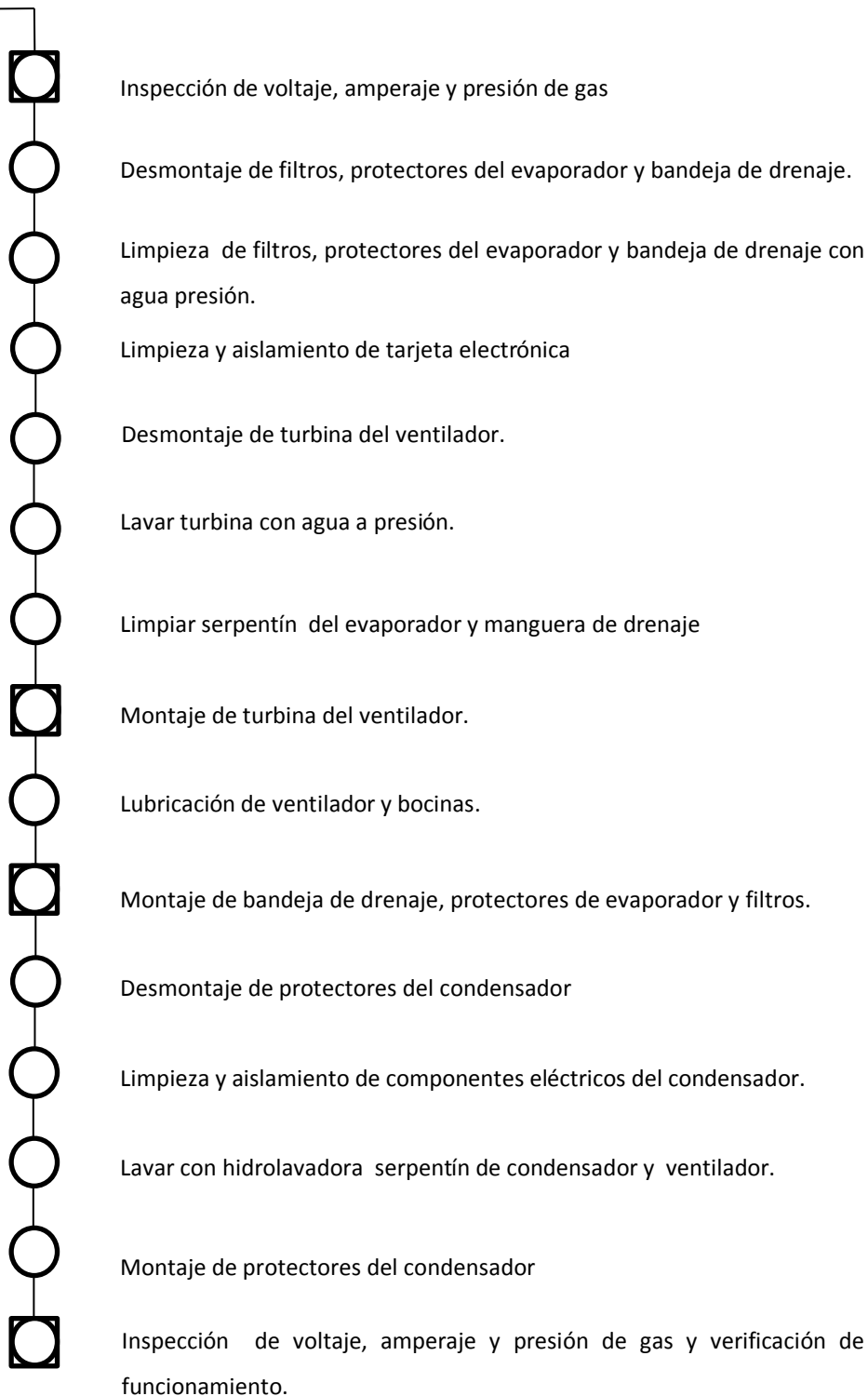
Figura N° 1 Diagnóstico de la eficiencia, eficacia y productividad según el método actual


Fuente: Elaboración propia.

	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01 Versión: 1 Fecha: 01/12/2019</p>
---	---	---

### 3. Diagrama de operaciones actual

Mantenimiento a equipos de aire  
acondicionado.




	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01 Versión: 1 Fecha: 01/12/2019</p>
---	---	---

#### 4. Diagrama analítico del proceso actual

En la Tabla 1 se muestra el Diagrama Analítico del Proceso actual de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO ACTUAL									
Diagrama No.		Hoja No.		OPERARIO		<input type="checkbox"/>		MATERIAL	
						<input type="checkbox"/>		EQUIPO	
Objetivo: Recolección de datos								<input checked="" type="checkbox"/>	
Proceso analizado:									
MANTENIMIENTO PREVENTIVO EQUIPOS DE A/C									
Metodo:									
Actual <input checked="" type="checkbox"/>		Propuesto <input type="checkbox"/>							
Localización: REFRIGREACION CHUQUILIN									
SERVICIOS GENERALES SRL									
Operario: TECNICO EN REFRIGERACION 2									
Elaborado por:		Fecha:							
CRISTHIAN CHUQUILIN S.		1/07/2019							
Aprobado por:		Fecha:							

	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA</p> <p>REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01</p> <p>Versión: 1</p> <p>Fecha: 01/12/2019</p>
---	--	---


## 5. Método del interrogatorio

La razón por la cual se cambian las actividades en el proceso de mantenimiento preventivo se detallan en la Tabla2, la técnica de los cinco porqués.

Tabla 2. Técnica de los cinco porqués

¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Nuestras demoras en el proceso y fallas en la ejecución del mantenimiento preventivo a equipos de aire acondicionado eran causadas por actividades desfasadas e inadecuadas con tiempos improductivos generando ineficiencia.	No Se tenía estandarizado los procesos ni las actividades de ejecución además no había un control ni supervisión.	Se tenía actividades repetitivas y cuellos de botella por las fallas.	Había demora de tiempo por el mal uso de aditivos químicos inadecuados, ya que todos los equipos no lo necesitan.	No se invertía en suministro de insumos para mantenimiento preventivo
			Había demora en entrega de repuestos por falta en stock	Faltaba capacitación constante al personal técnico
		Existía procedimientos obsoletos en las actividades	Tiempo incensarios en actividades por equipos y herramientas desfasadas	Faltaba equipos y herramientas actualizadas y potente para la limpieza de serpentines
			Técnicas de mantenimiento desfasadas	No había indicadores de productividad

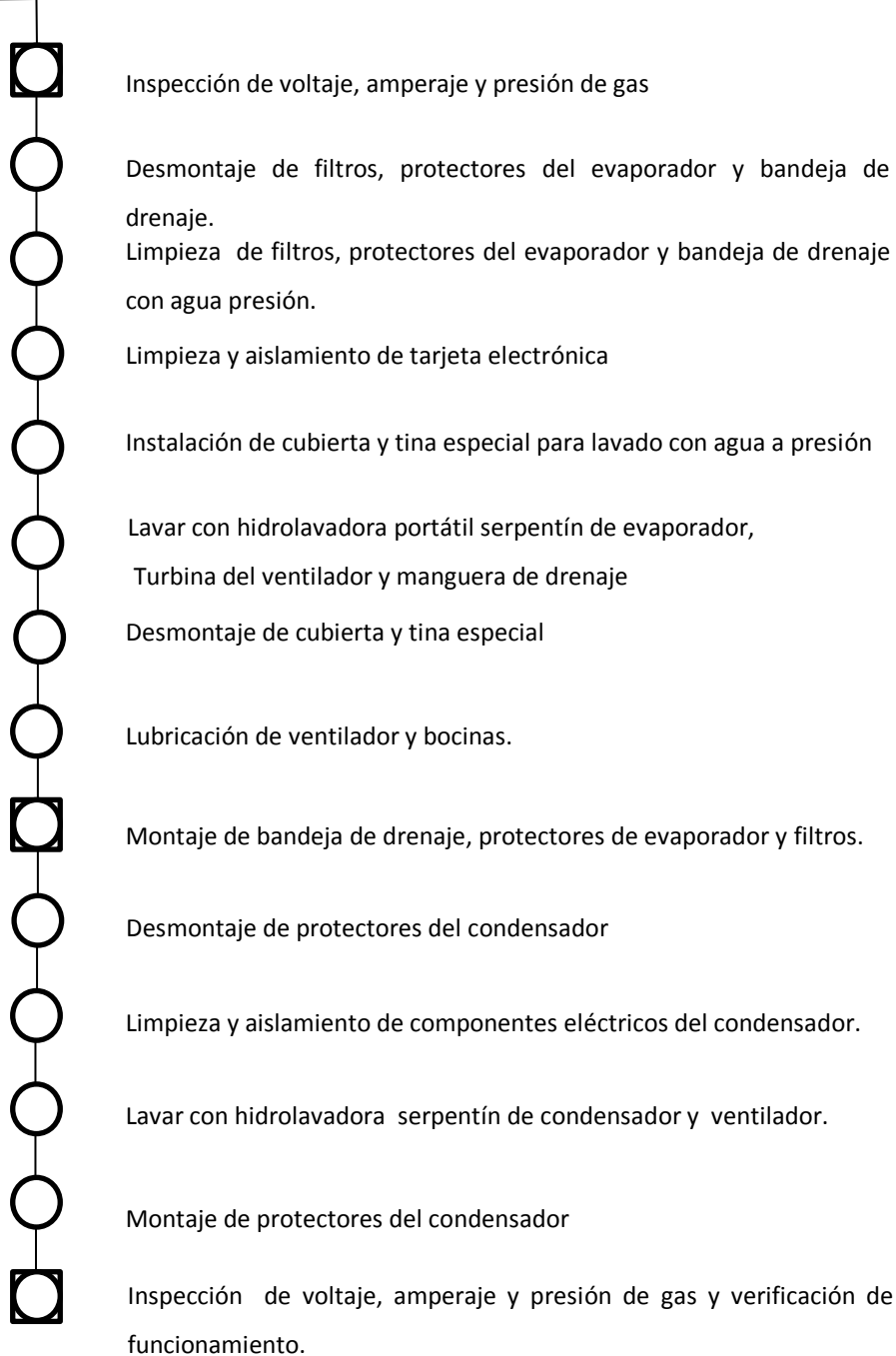
Fuente: Elaboración propia

	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01 Versión: 1 Fecha: 01/12/2019</p>
---	---	---


## 6. Diagrama de operaciones propuesto

Mantenimiento a equipos de aire

acondicionado.



























	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01 Versión: 1 Fecha: 01/12/2019</p>
---	---	---

## 7. Diagrama analítico del proceso propuesto

En la Tabla 3 se muestra el Diagrama Analítico del Proceso propuesto de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin S.R.L

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO													
Diagrama No.	Hoja No.	OPERARIO			<input type="checkbox"/>		MATERIAL			<input type="checkbox"/>		EQUIPO	<input checked="" type="checkbox"/>
Objetivo: Recolección de datos		RESUMEN											
		ACTIVIDAD			ACTUAL			PROPUESTO		ECONOMÍA			
		Operación								12			
Proceso analizado:		Transporte								0			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE A/C		Espera								0			
Metodo:		Inspección								2			
Actual <input type="checkbox"/>	Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>	Almacenamiento								0			
Localización: REFRIGREACION CHUQUILIN		Distancia (m)								0			
SERVICIOS GENERALES SRL		Tiempo (hr/hombre)								1.68			
Operario: TECNICO EN REFRIGERACION.		Costo											
		Total											
Elaborado por:	Fecha:	Comentarios											
CRISTHIAN CHUQUILIN S.	1/09/2019												
Aprobado por:	Fecha:												
					Símbolo								
Descripción		Cantidad	Distancia	Tiempo (min)						Observaciones			
Inspección de voltaje, amperaje y presion de gas.		1		10									
Desmontaje de filtros, protectores del evaporador y bandeja de drenaje.		1		10									
Limpieza de filtros, protectores del evaporador y bandeja de drenaje con agua presión.		1		10									
Limpieza y aislamiento de tarjeta electronica		1		5									
Instalación de cubierta y tina especial para lavado con agua a presión		1		3						Se utiliza dos nuevas herramientas:			
Lavar con hidrolavadora portatil serpentín de evaporador , turbina del ventilador y manguera de drenaje		1		10						(hidrolavadora portatil y cubierta con tina especial)			
Desmontaje de cubierta y tina especial		1		3									
Lubricación de ventilador y bocinas.		1		5									
Montaje de bandeja de drenaje, protectores de evaporador y filtros.		1		10									
Desmontaje de protectores del condensador		1		5									
Limpieza y aislamiento de componentes electricos del condensador.		1		5									
Lavar con hidrolavadora serpentín de condensador y ventilador.		1		10									
Montaje de de protectores del condensador		1		5									
Inspección de voltaje, amperaje y presion de gas y verificacion de funcionamiento.		1		10									
TOTAL		14		101									
				1.68	horas								

Fuente: Elaboración propia

	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01 Versión: 1 Fecha: 01/12/2019</p>
---	---	---

## 8. Estudio de tiempos

En la Tabla 4 se detallan los tiempos de cada uno de los operarios antes de realizar la mejora del proceso, así como el tiempo promedio.

Tabla 4. Tiempo promedio actual

Actividad	Tiempo (m)					TPromedioA
	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	
1	10	12	8	11	8	9.80
2	10	12	12	11	15	12.00
3	10	9	10	12	12	10.60
4	5	5	5	7	6	5.60
5	10	8	8	10	9	9.00
6	5	10	5	5	5	6.00
7	15	14	15	13	11	13.60
8	10	10	8	9	9	9.20
9	5	5	4	5	6	5.00
10	10	10	12	10	13	11.00
11	5	5	5	5	6	5.20
12	5	5	5	6	5	5.20
13	10	10	12	12	10	10.80
14	5	6	7	5	6	5.80
15	15	10	13	8	11	11.40
TiempoTotal[m]	130	131	129	129	132	130.20
TiempoTotal[h]	2.17	2.18	2.15	2.15	2.20	2.17

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 se detallan los tiempos de cada uno de los operarios después de realizar la mejora del proceso, así como el tiempo promedio.


	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA</p> <p>REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01</p> <p>Versión: 1</p> <p>Fecha: 01/12/2019</p>
---	--	---

Tabla 5. Tiempo promedio propuesto

Actividad	Tiempo (m)					TPromedioD
	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	
1	10	9	9	11	10	9.8
2	10	9	9	11	11	10
3	10	11	8	9	11	9.8
4	5	7	4	6	8	6
5	3	4	4	3	4	3.6
6	10	12	13	11	9	11
7	3	3	5	6	4	4.2
8	5	4	6	4	5	4.8
9	10	9	8	9	9	9
10	5	4	7	4	4	4.8
11	5	6	8	4	6	5.8
12	10	7	9	8	9	8.6
13	5	6	6	6	7	6
14	10	7	6	7	6	7.2
TiempoTotal[m]	101.00	98.00	102.00	99.00	103.00	100.60
TiempoTotal[h]	1.68	1.63	1.70	1.65	1.72	1.68

Fuente: Elaboración propia

## 9. Eficiencia, eficacia y productividad

Anexo 6. Eficiencia antes y después

CÁLCULO DE EFICIENCIA					
	SERVICIOS POR SEMANA	TIEMPO PROGRAMADO (MINUTOS)	TIEMPO PROGRAMADO (HORAS)	TIEMPO UTILIZADO (MINUTOS)	TIEMPO UTILIZADO (HORAS)
JULIO	14	840	14	1120	18.7
	12	720	12	900	15
	10	600	10	850	14.2
	13	780	13	975	16.3
	5	300	5	450	7.5
TOTAL DEL MES	54	3240	54	4295	71.6
AGOSTO	4	240	4	340	5.7
	16	960	16	1200	20.0
	16	960	16	1120	18.7
	14	840	14	1120	18.7

Fuente: Elaboración propia


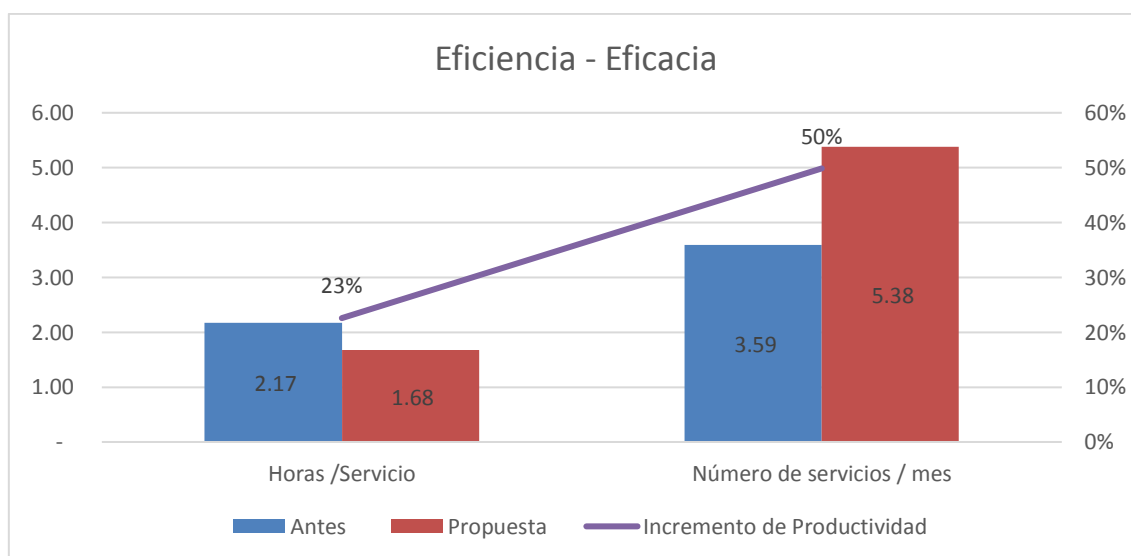
	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01 Versión: 1 Fecha: 01/12/2019</p>
---	---	---

Tabla 7. Eficacia antes y después

CÁLCULO DE EFICACIA				
	SEMANA	SERVICIOS PROGRAMADOS	SERVICIOS REALIZADOS	EFICACIA= S. REALIZADOS / S. PROGRAMADOS
JULIO	1	20	14	0.70
	2	18	12	0.67
	3	18	10	0.56
	4	20	13	0.65
	5	10	5	0.5
AGOSTO	1	8	4	0.5
	2	20	16	0.8
	3	20	16	0.8
	4	15	14	0.93
	5	20	15	0.75

Fuente: Elaboración propia



Elaboración Propia.

Figura N° 03


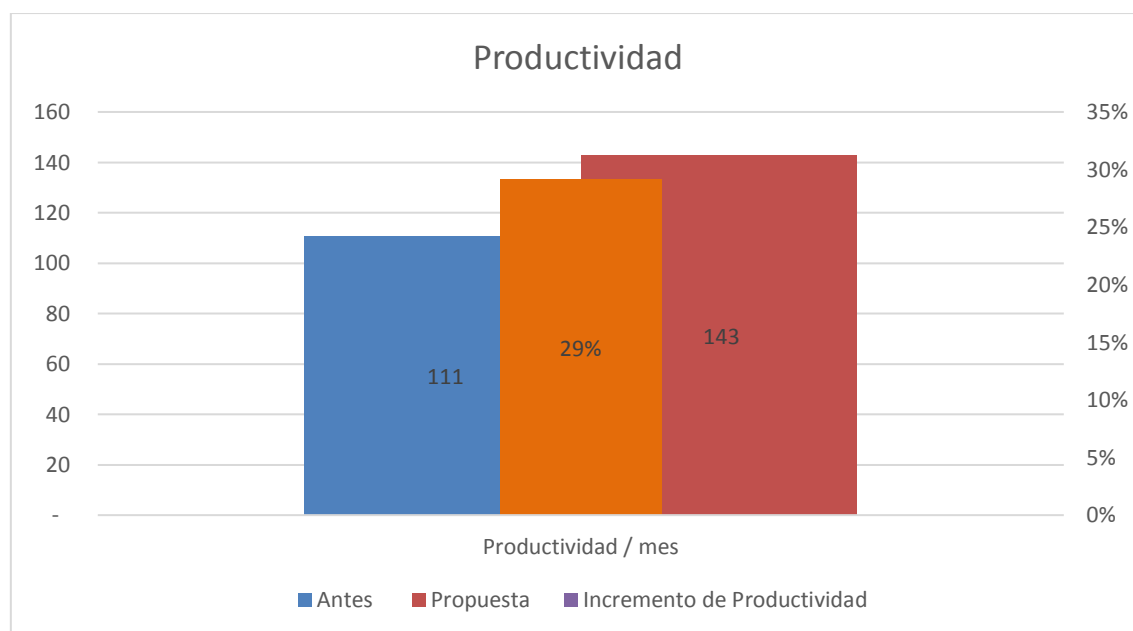
	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01 Versión: 1 Fecha: 01/12/2019</p>
---	---	---

Tabla 8. Productividad antes y después


	Antes	Propuesta	Diferencia	Incremento de Productividad
Horas /Servicio	2.17	1.68	77%	23%
Número de servicios / mes	3.59	5.38	150%	50%
Productividad / mes	111	143	129%	29%

Fuente: Elaboración propia



Elaboración Propia.

Figura N° 04

	<p>ESTUDIO DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN CHUQUILIN S.R.L</p>	<p>Código: CH.01 Versión: 1 Fecha: 01/12/2019</p>
---	---	---

## 10. Costo de la aplicación del estudio de métodos

Tabla 9. Costo beneficio

Mes	Utilidad	Inversión	Inversión
Septiembre	5,484	14,400	2,400
Octubre	5,484		2,400
Noviembre	5,484		2,400
Diciembre	5,484		2,400
Enero	5,484		2,400
Febrero	5,484		2,400
Total	27,419	14,400	14,400

Fuente: Elaboración propia

$B/C = \text{Beneficios/Costos}$

$B/C = 27,419 / 14,400$

$B/C = 1.90$

El resultado es de 1.90, lo que implica que, por cada sol invertido en la propuesta, se recupera 1.90 con una utilidad de 0.190, es por eso que la propuesta fue aceptada por la gerencia.